

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

(повне найменування вищого навчального закладу)

ІНІ Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра «Охорона праці та безпека життєдіяльності»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

магістра

(освітній рівень)

на тему «Дослідження ризиків травматизму у АТ «Трест Житлобуд-1»
із розробкою заходів по підвищенню рівня безпеки праці»

Виконала: студентка 2 курсу,
групи МОПР-2024-1з,
спеціальності

263 «Цивільна безпека»

(шифр і назва спеціальності)

Муратова О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Данова К.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент проф. Логвінков С.М.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2026 рік

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена вдосконаленню системи охорони праці та підвищенню безпеки персоналу АТ Трест Житлобуд-1 в умовах сучасних висотно-технологічних та воєнних викликів.

У першому розділі надано характеристику діяльності підприємства, проаналізовано статистику травматизму та оцінено професійні ризики для основних будівельних професій за методом JSA.

У другому розділі розроблено інженерно-технічні заходи з покращення робочого середовища, включаючи організацію вентиляції і моніторингу повітря в замкнених просторах, а також захист від шуму, вібрації та оптимізацію освітлення.

Третій розділ присвячений безпеці виконання робіт на висоті, модернізації наряд-допускної системи, забезпеченню електробезпеки та контролю стану вантажопідйомних механізмів.

У четвертому розділі запропоновано алгоритми цивільного захисту будівельних бригад, обґрунтовано впровадження мобільних модульних укриттів на об'єктах та заходи пожежної безпеки під час вогневих робіт.

У п'ятому розділі досліджено питання розвитку корпоративної соціальної відповідальності будівельного підприємства.

Дипломна робота містить 86 стор., 15 рис., 1 табл., 43 літературних джерел, 19 листів графічної частини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОХОРОНА ПРАЦІ, БУДІВНИЦТВО, БЕЗПЕКА ОБЛАДНАННЯ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ.

ABSTRACT

The Master's thesis is dedicated to improving the occupational health and safety system and enhancing the personnel safety of JSC Trest Zhitlobud-1 under modern high-tech and wartime challenges.

The first chapter provides a general characteristic of the enterprise's activities, analyzes occupational injury statistics, and assesses occupational risks for the main construction professions using the JSA method.

The second chapter develops engineering and technical measures to improve the working environment, including the organization of ventilation and air monitoring in confined spaces, as well as protection against noise and vibration, and lighting optimization.

The third chapter is devoted to the safety of working at heights, the modernization of the permit-to-work system, ensuring electrical safety, and controlling the condition of lifting machinery and mechanisms.

The fourth chapter proposes civil protection algorithms for construction brigades, substantiates the implementation of mobile modular shelters at sites, and outlines fire safety measures during hot works.

The fifth chapter explores the development of corporate social responsibility of the construction enterprise.

The thesis contains 86 pages, 15 figures, 1 tables, 43 references, and 19 sheets of graphical materials.

KEYWORDS: OCCUPATIONAL SAFETY, STEEL ROPES, EQUIPMENT SAFETY, EMERGENCY SITUATIONS, SOCIAL RESPONSIBILITY.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	11
1.1 Аналіз діяльності АТ «Трест Житлобуд-1»	11
1.2 Аналіз особливостей функціонування служби охорони праці.....	13
1.3 Аналіз статистики виробничого травматизму	17
1.4 Оцінювання індексів професійних ризиків травмонебезпечних професій за методом JSA	19
1.5 Висновки по розділу	24
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА В БУДІВНИЦТВІ.....	26
2.1 Організація вентиляції при виконанні зварювальних робіт у замкнених і напівзамкнених просторах	26
2.2 Захист від шуму та вібрації.....	33
2.3 Організація раціонального виробничого освітлення.....	40
2.4 Психофізіологічний моніторинг, медичні огляди та профілактика професійних захворювань	43
2.5 Висновки по розділу	45
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ.....	48
3.1 Забезпечення електробезпеки при експлуатації пересувного та стаціонарного електрообладнання	48
3.2 Автоматизація безпеки та підвищення надійності вантажопідйомних операцій.....	51
3.3 Технічні засоби захисту від падіння з висоти та безпечна організація риштувань	53
3.4 Висновки по розділу	56

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
4.1 Організація цивільного захисту на об'єктах будівництва в умовах наближеності до зони ведення бойових дій	59
4.2 Проектування та облаштування тимчасових укриттів для персоналу	60
4.3 Алгоритм дій персоналу при виникненні загрози та ліквідації наслідків засобів ураження	62
4.4 Організація пожежної безпеки та алгоритм гасіння пожеж на будівельному майданчику	64
4.5 Висновки по розділу	69
РОЗДІЛ 5 СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ	72
5.1 Концепція корпоративної соціальної відповідальності будівельного підприємства в умовах кризового регіону	72
5.2 Внутрішня соціальна відповідальність та захист людського капіталу підприємства	73
5.3 Зовнішня соціальна відповідальність та інфраструктурна відбудова Харківщини	74
5.4 Екологічна відповідальність в контексті сталого розвитку	75
5.5 Висновки по розділу	79
Висновки	81
Список використаних джерел	83
Додаток 1	88

ВСТУП

Сучасний стан будівельної галузі України характеризується трансформацією операційного середовища, зумовленою повномасштабною військовою агресією та постійним вогневим впливом на об'єкти промислової, житлової та критичної інфраструктури. Для підприємств будівельного сектору Харківського регіону, лідером якого традиційно виступає АТ «Трест Житлобуд-1», виробнича діяльність змістилася з площини комерційного девелопменту в сферу ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведення невідкладних аварійно-відновлювальних робіт та зведення захисних споруд цивільного захисту. Виконання інженерно-технічних завдань у безпосередній близькості до зони бойових дій суттєво підвищує рівень екзогенних та ендеогенних небезпек для персоналу, що робить традиційні підходи до охорони праці та цивільної безпеки нерелевантними сучасним викликом.

Будівельне виробництво за своєю специфікою належить до категорій з високим рівнем професійного ризику, де поєднуються небезпечні чинники висотних, вогневих, монтажних та земляних робіт. Додаткове навантаження на систему управління охороною праці створює дефіцит кваліфікованих кадрів, необхідність залучення персоналу до виконання нестандартних робіт у замкнених чи напівзамкнених просторах (підвалах, тунелях, підземних об'єктах), а також висока концентрація шкідливих речовин під час інтенсифікації зварювальних та демонтажних процесів. За цих умов виникає гостра науково-практична потреба у модернізації існуючих систем інженерно-технічного захисту, впровадженні методів системного аналізу безпеки праці та розробці адресних організаційно-технічних рішень для зниження травматизму і збереження людського капіталу будівельних компаній.

Метою кваліфікаційної роботи є комплексне вдосконалення системи управління охороною праці та розробка інженерно-технічних заходів щодо мінімізації професійних ризиків персоналу будівельного підприємства в умовах прифронтового регіону.

Для досягнення поставленої мети визначено та вирішено такі завдання:

1. Проаналізувати господарську діяльність, організаційну структуру та специфіку функціонування служби охорони праці АТ «Трест Житлобуд-1» в умовах воєнного стану.

2. Провести статистичний моніторинг виробничого травматизму на підприємстві за період 2024–2025 років із диференціацією причин та наслідків нещасних випадків.

3. Здійснити ідентифікацію небезпек та кількісне оцінювання професійних ризиків для ключових травмонебезпечних професій будівельного холдингу за методом Job Safety Analysis з використанням матричних критеріїв.

4. Розробити інженерно-технічні заходи щодо підвищення рівня безпеки персоналу.

Об'єкт дослідження – процеси забезпечення безпеки праці та управління професійними ризиками на будівельних майданчиках і виробничих базах холдингу.

Предмет дослідження – організаційні, інженерно-технічні та санітарно-гігієнічні методи і засоби мінімізації виробничого травматизму та покращення стану робочого середовища в АТ «Трест Житлобуд-1».

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що розроблені карти ризиків JSA, рекомендації щодо модернізації наряд-допускної системи, схеми організації примусової вентиляції Kemper SmartFil та алгоритми цифрового мультигазового моніторингу безпосередньо впроваджені у виробничу діяльність АТ «Трест Житлобуд-1», що дозволяє суттєво знизити рівень залишкового ризику травмування та гострих отруєнь на об'єктах відновлення Харківської області

Результати кваліфікаційної роботи пройшли апробацію на XIX Всеукраїнській науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти «Сталий розвиток міст: поствоєнний період»:

1. Муратова О.С. Культура безпеки та поведінковий підхід в охороні праці / Матеріали XIX Всеукраїнської науково-технічної здобувачів вищої

освіти конференції «Сталий розвиток міст: поствоєнний період» (91 науково-технічної конференції ХНУМГ ім. О. М. Бекетова) : в 5-и ч. / Ч. 3. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. - С. 343-345

2. Муратова О.С. Забезпечення безпеки під час експлуатації будівельної техніки та механізмів як ключова умова зниження виробничих ризиків / Матеріали XIX Всеукраїнської науково-технічної здобувачів вищої освіти конференції «Сталий розвиток міст: поствоєнний період» (91 науково-технічної конференції ХНУМГ ім. О. М. Бекетова) : в 5-и ч. / Ч. 3. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. - С. 345-347.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

1.1 Аналіз діяльності АТ «Трест Житлобуд-1»

Акціонерне товариство «Трест Житлобуд-1» є одним із найдавніших та найбільших будівельних підприємств Східного регіону України, заснованим в 1947 році, з повним девелоперським і виробничим циклом [1]. Засноване у середині двадцятого століття з метою ліквідації наслідків руйнувань промислової та житлової інфраструктури, підприємство сформувало потужний матеріально-технічний і проєктно-конструкторський потенціал. Сучасна діяльність товариства охоплює весь спектр містобудівних завдань: від самостійного виробництва будівельних матеріалів і конструкцій до проєктування, капітального зведення та подальшого експлуатаційного обслуговування об'єктів нерухомості. Масштабне житлове будівництво з використанням переважно цегляної та монолітно-каркасної технологій дозволило підприємству тривалий час займати провідні позиції на ринку доступного житла, реалізуючи регіональні програми пільгового кредитування для соціально незахищених верств населення, медичних працівників та освітян.

Окремим напрямом діяльності акціонерного товариства є реставрація та реконструкція об'єктів історико-архітектурної спадщини, культурно-видовищних установ, закладів охорони здоров'я та рекреаційних зон міського простору. Економічна модель підприємства базується на оптимізації собівартості квадратного метра за рахунок власної сировинної бази та високих темпів будівельно-монтажних робіт, що забезпечує стабільну диверсифікацію ризиків у сегментах житлової та комерційної нерухомості.

В умовах повномасштабної військової агресії та постійного вогневого впливу на інфраструктуру міста, виробнича стратегія підприємства зазнала суттєвої трансформації, змістивши вектор з комерційного девелопменту на

кризове інженерне забезпечення та ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та воєнного походження. Фахівці товариства у взаємодії з органами державного управління та комунальними службами здійснюють першочергові аварійно-рятувальні роботи, консервацію та відновлення будівельних конструкцій житлових масивів, які зазнали критичних пошкоджень. Крім того, підприємство забезпечує впровадження інноваційних проєктів у сфері цивільного захисту, зокрема шляхом успішного зведення підземних об'єктів захисної інфраструктури подвійного призначення для забезпечення безпечного освітнього процесу в умовах тривалого воєнного стану.

Організаційна структура АТ «Трест Житлобуд-1» є лінійно-функціональною з чіткою вертикаллю управління. Вона побудована за принципом холдингу, де під єдиним стратегічним керівництвом об'єднано десятки спеціалізованих підрозділів, що забезпечує повний цикл будівництва без залучення сторонніх субпідрядників.

До основних структурних блоків товариства належать:

- управлінський апарат: загальні збори акціонерів, наглядова рада, правління компанії та функціональні відділи (кошторисний, проєктно-конструкторський, юридичний, фінансово-економічний, відділ маркетингу та капітального будівництва);
- будівельно-монтажні підрозділи: комплекс спеціалізованих будівельних управлінь, кожне з яких відповідає за окремий напрям (земляні роботи, зведення коробів будівель, внутрішні та зовнішні оздоблювальні роботи, прокладання інженерних мереж, доріг та благоустрій);
- виробнича база (промисловий сектор): заводи та цехи з виробництва товарного бетону, розчинів, залізобетонних виробів (ЗБВ), силікатної та керамічної цегли, металоконструкцій, а також віконних та фасадних систем;
- транспортно-механічна служба: автотранспортне підприємство, що володіє власним парком важкої будівельної техніки (баштові та автомобільні крани, екскаватори, самоскиди, бетонозмішувачі);

- житлово-експлуатаційні та сервісні підрозділи, які забезпечують обслуговування, підключення до комунікацій та експлуатацію зданих об'єктів.

АТ «Трест Житлобуд-1» є одним із найбільших роботодавців регіону у будівельній галузі. У довоєнний період загальний штат підприємства разом із усіма виробничими підрозділами, заводами та допоміжними службами становив понад 4 000 - 5 000 працівників (включаючи постійний інженерно-технічний персонал та лінійних робітників різних будівельних спеціальностей). В умовах воєнного стану чисельність персоналу зазнала коливань, проте компанія зберегла свій кадрове ядро для виконання оборонних та відновлювальних завдань. Наразі середня облікова чисельність штатних працівників (залежно від сезонності та обсягів аварійно-відновлювальних робіт, які фінансуються з бюджету) коливається у межах від 1 500 до 2 500 осіб.

1.2 Аналіз особливостей функціонування служби охорони праці

На підприємстві функціонує служба охорони праці. Наказом №3 від 10 січня 2025 року затверджено останню редакцію Положення про систему управління охороною праці у АТ «Трест Житлобуд-1». В Положенні зазначено, що згідно з Законом України «Про охорону праці» [2] служба охорони праці створюється роботодавцем для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі трудової діяльності.

На підприємстві згідно наказу №113к від 04.08.2006 року створений відділ охорони праці, в кількості 3-х осіб: начальника відділу та 2-х інженерів з охорони праці.

Згідно наказу №37к від 05.05.2010 року призначена начальником відділу з охорони праці Жигайло Світлана Миколаївна.

На підприємстві згідно з наказом №32 від 16.06.2023 року переглянуті посадові інструкції, де відображені вимоги з питань охорони праці для кожної посадової особи.

Наказом по підприємству №57 від 16.05.2022 року переглянуті інструкції з охорони праці для робочих за професіями та видами робіт.

Вступні, первинні та цільові інструктажі та стажування на робочих місцях проводяться згідно вимог НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» за затвердженими наказами голови правління програмами та переліками питань для перевірки знань з охорони праці з обов'язковими підписами того, хто інструктує і того, кого інструктують в журналах інструктажів.

На підприємстві є розроблені та затверджені наказом голови правління №106 від 28.11.2022 року наступні положення з питань охорони праці:

- Положення про систему управління охороною праці;
- Положення про організацію 3-го ступеня оперативного контролю за станом охорони праці;
- Положення про службу охорони праці;
- Положення про відділ охорони праці;
- Положення про кабінет охорони праці;
- Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Положення про порядок забезпечення робітників спецодягом, спецвзуттям та іншими ЗІЗ;
- Положення про порядок проведення робіт підвищеної небезпеки;
- Порядок проведення медичних оглядів працівників;
- Програма по навчанню робітників безпечної праці по професіям;
- Положення про розробку плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій та аварій.

Прийняття на роботу робітників підприємства здійснюється після проходження попереднього медичного огляду. Наказом №15 від 19.02.2018 року по підприємству встановлено порядок організації і проведення первинного та періодичного медичного огляду працівників, затверджений перелік осіб, які підлягають медогляду.

Згідно наказу по підприємству №3 від 19.01.2018 року затверджений перелік робіт підвищеної небезпекою та визначені особи, які мають право видавати наряд-допуск.

Згідно наказу №19 від 05.03.2023 року на підприємстві створена комісія з навчання та перевірки знань з питань охорони праці. Голова, заступник голови комісії та члени комісії пройшли навчання та перевірку знань законодавчих і нормативно-правових актів з охорони праці в учбових закладах, що мають відповідні ліцензії та дозволи: з загальних питань охорони праці, з «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів», з «Правил охорони праці при виконанні робіт на висоті» (НПАОП 0.00-1.15-07).

Наказами по підрозділам призначено відповідальних осіб (виконроби, майстри) за безпечне виконання робіт на висоті, які пройшли навчання в учбових закладах, що мають відповідні ліцензії та дозволи.

Згідно наказу по підприємству №3 від 19.01.2018 року затверджений перелік робіт підвищеної небезпеки, на які необхідно видавати наряд-допуск.

На роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, працівникам видаються безкоштовно (за встановленими нормами) спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту.

Підприємство для виконання робіт на висоті має в достатньому обсязі засоби індивідуального та колективного захисту. Для виконання робіт на висоті підприємство має запобіжні канати та лямкові пояси. Всі робітники, що виконують роботи на висоті, пройшли у встановленому порядку медичну комісію і не мають протипоказань за станом здоров'я. Їм видані індивідуальні запобіжні пояси, а також інструкції з охорони праці при виконанні робіт на висоті. Робітники допускаються до роботи після проходження у

встановленому порядку навчання з охорони праці та стажування на робочому місці.

Згідно з договором № 2М від 02.01.2016 року, АТ «Південспецатоменергомонтаж» надає послуги механізмами (крани, підйомні та підвісні колиски, механічні підіймачі, будівельні підйомники). Договорами на надання послуг передбачена відповідальність власників кранів, підйомних, підвісних колісок, механічних підіймачів та будівельних підйомників за їх технічно справний стан.

Підприємство має необхідну для виконання робіт на висоті нормативно-технічну документацію з питань охорони праці.

Згідно наказу по підрозділах підприємства відповідальних (виконробів, майстрів) за організацію безпечного виконання зварювальних робіт, які пройшли навчання в учбових закладах та мають відповідні посвідчення.

Наказом по підприємству №20 від 20.03.2024 року відповідальним за технічний стан, зберігання, випробування та видачу зварювального обладнання призначено начальника підрозділу №11 Бабаєва В.Д.

Підприємство виконує зварювальні роботи за допомогою інверторних зварювальних апаратів та трансформаторів типу ТДМ. На зварювальне обладнання є паспорти та інструкції з експлуатації, розроблені заводом-виробником.

Корпуси зварювального обладнання не пошкоджено, є написи, що означають інвентарні номери та дати наступних вимірів опору ізоляції.

Приєднання кабелів до апаратів виконано припаяними кабельними наконечниками.

Для живлення зварювальних апаратів використовуються чотирижильні гнучкі шлангові кабелі, окремі комутаційні апарати та електродотримачі заводського виготовлення. Зварювальні кабелі не мають пошкоджень ізоляції та неізольованих скруток.

При виконанні зварювальних робіт підприємство використовує балони з киснем, пропан-бутаном з обмінного фонду ПАТ «Харківський автогенний завод».

Підприємство для виконання зварювальних робіт має в достатньому обсязі засоби індивідуального та колективного захисту. Електрозварники, згідно з діючим нормами та наказом по підприємству №93 від 18.10.2016 року, забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям, масками, захисним окулярами, касками.

Працівники, що виконують зварювальні роботи, допускаються до самостійної роботи при наявності медичної довідки і не мають протипоказань за станом здоров'я, після проходження стажування на робочому місці під керівництвом кваліфікованих працівників. Всі електрозварники пройшли навчання в учбових закладах, мають відповідні посвідчення та II групу з електробезпеки до 1000 В. Їм видані інструкції з охорони праці для електрозварника ручного зварювання.

Підприємство має необхідну для виконання зварювальних робіт нормативно-технічну документацію з питань охорони праці.

1.3 Аналіз статистики виробничого травматизму

Проведений моніторинг та систематизація даних реєстру актів про нещасні випадки на виробництві в АТ «Трест Житлобуд-1» за звітний період 2024-2025 років свідчать про специфічний характер травматизму, зумовлений як внутрішніми чинниками (порушення виробничої дисципліни), так і надзвичайними обставинами зовнішнього середовища (наслідки воєнних дій). Загалом за вказаний період було оформлено та переглянуто 4 випадки виробничого травматизму, які за своїми наслідками та причинами підлягають диференціації на три ключові категорії.

1. Травматизм, зумовлений військовими ризиками та подіями суспільного життя. Найбільш масштабний випадок за кількістю потерпілих

зафіксовано на об'єкті у Куп'янському районі Харківської області. Внаслідок дії чинників воєнного характеру (класифіковано за кодом причини 23 – «події суспільного життя, оголошена війна, терористичний акт» та кодом події 42 – «соціальний конфлікт») під час виконання професійних обов'язків постраждали двоє робітників. Цей прецедент підтверджує високий рівень небезпеки для персоналу будівельних компаній, що виконують завдання у прифронтових зонах, та вказує на необхідність посилення цивільного захисту та координації дій із військовими підрозділами.

2. Травматизм внаслідок психофізіологічних причин та порушення дисципліни праці. У структурному підрозділі підприємства зафіксовано летальний випадок із сторожем підприємства. Комісією з розслідування встановлено комплексний характер причин нещасного випадку: погіршення стану здоров'я на тлі алкогольного/токсикологічного отруєння (коди 22, 27) у поєднанні з невиконанням посадових обов'язків та вимог інструкцій з охорони праці (коди 25.1, 25.2). Дана подія актуалізує проблему належного функціонування системи триступеневого оперативного контролю та посилення допуску й моніторингу психофізіологічного стану працівників, які заступають на чергування.

3. Прецеденти перегляду та тривалого спеціального розслідування. Наприкінці 2025 року було завершено повторне спеціальне розслідування (за заявою потерпілого) щодо нещасного випадку, який стався ще у 2020 році з бетонярем. Подія була зумовлена ураженням електричним струмом (код події 05) через порушення виробничої дисципліни та невиконання інструкцій з охорони праці (коди 25, 25.2). За результатами перегляду попередній акт визнано недійсним та складено новий акт форми Н-1/НП, що зафіксував отримання потерпілим III групи інвалідності. Цей приклад свідчить про важливість дотримання вимог правового захисту працівників та тривалий характер юридично-апеляційних процедур у сфері охорони праці.

1.4 Оцінювання індексів професійних ризиків травмонебезпечних професій за методом JSA

Для оцінювання ризиків найбільш травмонебезпечних професій в АТ «Трест Житлобуд-1» було застосовано табличний метод Аналізу безпеки робіт (Job Safety Analysis - JSA) [3]. Цей метод інтегрований із класичною Матрицею оцінювання ризиків MIL-STD-810/882, який є ключовим стандартом системної інженерії для управління ризиками в США [4].

JSA – це процес, який допомагає виявити небезпеки та вжити необхідних заходів контролю. В аналізі безпеки праці кожен основний крок робочого процесу розбивається на окремі кроки для виявлення потенційних небезпек та рекомендації найбезпечнішого способу виконання роботи.

Початкові переваги JSA є очевидними навіть на етапі підготовки. Процес аналізу може виявити раніше невиявлені небезпеки та підвищити знання про роботу тих, хто бере участь. Підвищується обізнаність з питань безпеки та гігієни праці, покращується комунікація між працівниками та керівниками, що також сприяє прийняттю безпечних процедур праці [3].

Фактори, які слід враховувати при визначенні пріоритетів для аналізу робочих місць, включають [3]:

- частоту та тяжкість інцидентів: важливо робити акцент на процесах, де інциденти трапляються часто або де вони трапляються нечасто, але призводять до серйозних травм;
- потенціал отримання тяжких травм або захворювань: наслідки інциденту, небезпечної ситуації або впливу шкідливих продуктів є потенційно серйозні;
- новостворені робочі місця: через брак досвіду на цих роботах небезпеки можуть бути неочевидними або непередбачуваними;
- змінені робочі місця: нові небезпеки можуть бути пов'язані зі змінами в робочих процедурах;

- рідко виконувана робота: працівники можуть наражатися на більший ризик під час виконання нестандартної роботи, а JSA надає засіб для перевірки небезпек.

Перевага даного методу полягає у можливості декомпозиції трудового процесу мулярів, електрозварників та охоронного персоналу на окремі операційні складові. Тобто у межах цього методу кожна небезпечна професія розкладається на конкретні робочі операції, для кожної з яких визначається інтегральний рівень ризику, а також розробляються організаційні та інженерні заходи захисту.

Розрахунок індексу професійного ризику R здійснюється за математичною залежністю [3-4]:

$$R = P \cdot S, \quad (1.1)$$

де P – ймовірність виникнення небезпечної події;

S – тяжкість можливих наслідків нещасного випадку.

Оцінювання складових частоти та наслідків виконується за базовою матричною шкалою.

Параметр ймовірності P диференціюється за такими рівнями:

- 1 – вкрай рідко;
- 2 – малоймовірно;
- 3 – цілком можливо;
- 4 – часто;
- 5 – постійно.

Параметр тяжкості наслідків S визначається за медико-соціальними критеріями:

- 1 – незначна (мікротравма, перша медична допомога);
- 2 – середня (тимчасова втрата працездатності, лікарняний);
- 3 – важка (стійка втрата працездатності, інвалідність);
- 4 – критична (один летальний випадок);

5 – катастрофічна (групова загибель працівників).

Залежно від отриманого значення індексу ризику, визначається підсумковий рівень небезпеки та регламент дій системи управління охороною праці:

- від 1 до 4 балів – низький рівень ризику (контролюється за допомогою базових інструкцій з охорони праці);

- від 5 до 12 балів – середній рівень ризику (потребує постійного оперативного нагляду з боку виконроба або майстра дільниці);

- від 15 до 25 балів – високий / критичний рівень ризику (виконання робіт без впровадження додаткових спеціальних заходів безпеки та інженерних бар'єрів заборонено).

Нижче наведено розрахунковий аналіз ризиків для найбільш травмонебезпечних професій АТ «Трест Житлобуд-1», сформований на основі аналізу специфіки будівельного виробництва та статистики травматизму.

Таблиця 1.1 – Оцінювання професійних ризиків за методом JSA за професіями в АТ «Трест Житлобуд-1»

Професія, етап роботи	Ідентифікована небезпека	Початковий ризик ($P \cdot S = R$)	Організаційні та інженерні заходи мінімізації ризику	Залишковий ризик ($P \cdot S = R$)
Монтажник будівельних конструкцій, монтаж конструкцій на висоті	Падіння працівника з висоти понад 5 м	20	Використання страхувальних систем, огорожень, анкерних ліній, наряд-допуск на висотні роботи, навчання персоналу	10
Монтажник будівельних конструкцій, підйом та	Падіння конструкції під час монтажу	20	Контроль стропування, застосування справних вантажозахоплювачів	10

встановлення конструкцій			ьних пристроїв, визначення небезпечної зони	
Стропальник, стропування вантажу	Падіння вантажу через неправильне стропування	20	Використання сертифікованих стропів, щозмінний огляд, навчання стропальників, застосування схем стропування	10
Стропальник, супровід вантажу	Травмування вантажем під час переміщення	16	Заборона перебування під вантажем, світлова розмітка небезпечної зони, радіозв'язок з машиністом крана	8
Машиніст баштового крана, переміщення вантажу	Зіткнення вантажу з конструкціями або працівниками	20	Системи обмеження руху, відеоконтроль, радіозв'язок зі стропальником, сигнальник	10
Машиніст баштового крана, робота в несприятливих погодних умовах	Перекидання крана або втрата стійкості вантажу	15	Контроль швидкості вітру, припинення робіт при перевищенні допустимих значень	5
Покрівельник, роботи на покрівлі	Падіння з висоти	20	Запобіжні пояси, страхувальні канати, огороження, контроль погодних умов	10
Покрівельник, переміщення по покрівлі	Послизання та падіння	16	Використання спеціального взуття, очищення	8

			поверхні від льоду та сміття	
Електромонтажник, монтаж електромереж	Ураження електричним струмом	20	Зняття напруги, блокування джерел живлення, перевірка відсутності напруги, використання діелектричних ЗІЗ	10
Електромонтажник, робота на висоті	Падіння з драбини або підйомника	15	Використання підйомних платформ, страхувальних поясів, перевірка справності обладнання	5
Зварник, виконання зварювальних робіт	Опіки та травми очей	16	Зварювальна маска, спецодяг, захисні екрани	8
Зварник, робота в замкнених просторах	Отруєння зварювальними аерозолями	15	Місцева вентиляція, контроль повітряного середовища, респіратори	5
Працівник земляних робіт, робота в траншеї	Обвалення ґрунту	20	Кріплення стінок траншей, укоси, постійний нагляд керівника робіт	10
Працівник земляних робіт, перебування в зоні роботи екскаватора	Наїзд техніки або падіння ґрунту	20	Сигнальники, огороження небезпечної зони, регламент руху техніки	10

Як видно з табл. 1.1, впровадження запропонованих технічних та організаційних заходів дозволяє знизити початковий рівень ризику. Детальна проробка заходів буде розглянута в подальших розділах кваліфікаційної роботи.

1.5 Висновки по розділу

У першому розділі магістерської роботи виконано комплексний теоретико-практичний аналіз стану охорони праці, організаційної структури та специфіки виробничого травматизму в АТ «Трест Житлобуд-1», а також проведено оцінювання професійних ризиків за методом JSA. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

АТ «Трест Житлобуд-1» є потужним будівельним холдингом м. Харкова із замкненим промисловим циклом, лінійно-функціональна структура якого об'єднує десятки спеціалізованих підрозділів. Встановлено, що в умовах повномасштабної військової агресії стратегічний вектор діяльності підприємства зазнав докорінної трансформації – від комерційного будівництва холдинг переорієнтувався на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій, аварійно-відновлювальні роботи критичної інфраструктури та зведення інноваційних підземних об'єктів цивільного захисту.

Дослідження особливостей функціонування Служби охорони праці підприємства показало наявність ґрунтового нормативно-правового та розпорядчого базису. Впроваджена система управління охороною праці базується на регулярному перегляді посадових інструкцій, впровадженню 3-го ступеня оперативного контролю, належній організації навчання, інструктажів (відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05) та обов'язкових медичних оглядів. Попри високий рівень укомплектованості документацією, виявлено організаційне вузьке місце: чисельність відділу охорони праці є потенційно недостатньою для безперервного безпосереднього контролю за кожним робочим місцем холдингу в умовах територіальної роззосередженості об'єктів.

Статистичний аналіз виробничого травматизму на підприємстві дозволив диференціювати нещасні випадки на екзогенні, зумовлені воєнними загрозами в зоні виконання робіт, та ендегенні, викликані порушенням трудової дисципліни й психофізіологічного стану персоналу. Окремо виділено процедурно-правові ризики, пов'язані з тривалими повторними розслідуваннями інцидентів, що підтверджує критичну необхідність адаптації СУОП до умов воєнного стану та формування відповідної первинної документації.

На основі міжнародних стандартів системної інженерії (MIL-STD-810/882) реалізовано методику Аналізу безпеки робіт (Job Safety Analysis -JSA). Встановлено, що без впровадження додаткових захисних бар'єрів більшість технологічних операцій мають високий початковий рівень ризику (15-20 балів), де домінують загрози падіння з висоти понад 5 м, обвалення ґрунту в траншеях, ураження струмом та падіння багатотонних вантажів.

Встановлено, що розробка та інтеграція адресних організаційно-технічних заходів (використання анкерних ліній, пристроїв захисного відключення, систем відеоконтролю «сліпих зон» кранів, кріплення стінок виїмок та світлового зонування) дозволяє знизити індекс професійного ризику R у 2-3 рази – до низького та середнього рівнів (5-10 балів).

Попри ефективність задекларованих у нормативних положеннях підприємства заходів, високі залишкові ризики на висотних, вогневих та земляних роботах вимагають детальнішого інженерно-технічного пророблення. Таким чином, дані, отримані в першому розділі кваліфікаційної роботи, є аналітичною базою для розробки у наступних розділах конкретних рішень щодо модернізації засобів колективного захисту, вдосконалення наряд-допускної системи та оптимізації алгоритмів цивільного захисту персоналу в умовах прифронтового будівництва.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Організація вентиляції при зварювальних роботах у замкнених і напівзамкнених просторах

При виконанні зварювальних, бетонувальних та монтажних робіт на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1» повітря робочої зони піддається забрудненню шкідливими речовинами. Відповідно до результатів оцінювання ризиків методом JSA, робота зварників у замкнених просторах та виконання зварювальних робіт на ділянках мають високий початковий ризик отруєння аерозолями та отримання опіків (R = 15-16).

Виконання зварювальних робіт у замкнених просторах, таких як резервуари, цистерни, колодязі та тунелі, а також у напівзамкнених приміщеннях, до яких належать бокси, закриті технологічні приміщення та підвали, становить підвищену небезпеку для персоналу [5]. У контексті стану повітряного середовища всі потенційні загрози можна розділити на три основні категорії, серед яких виділяють токсичне отруєння зварювальним аерозолем, кисневе голодування або асфіксію, а також високий ризик вибуху або пожежі. Інженерно-санітарний аналіз цих небезпек дозволяє детально розглянути кожен фактор ризику.

Першою серйозною загрозою є висока концентрація зварювального аерозолю та шкідливих газів [6-7]. Під час зварювання в обмеженому об'ємі через відсутність належного природного руху повітря токсичні речовини миттєво накопичуються безпосередньо у зоні дихання зварника. Зварювальний аерозоль містить надзвичайно небезпечні компоненти, які поділяють на тверду та газову фази. Тверда фаза складається з пилових часточок, серед яких є оксиди заліза, марганцю, хрому, нікелю та титану. Особливо небезпечним є марганець, який має сильну нейротоксичну дію і здатний викликати важкі ураження нервової системи, відомі як марганцевий

паркінсонізм. Сполуки шестивалентного хрому, що також присутні у пилю, є доведеними канцерогенами. Газова фаза включає оксид вуглецю або чадний газ, який активно витісняє кисень із гемоглобіну крові, викликаючи гостре кисневе голодування мозку, раптову втрату свідомості та смерть. Оксиди азоту при взаємодії з вологою дихальних шляхів утворюють кислоти, що призводить до набряку легень. Озон є сильним окисником, який утворюється під дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги і руйнує легеневу тканину. Фтористий водень виділяється при використанні електродів з основним покриттям і є вкрай токсичним для органів дихання.

Другою небезпекою є кисневе голодування та дефіцит кисню. У замкненому просторі вміст кисню може стрімко падати з кількох причин. По-перше, відбувається вигорання кисню, оскільки сама зварювальна дуга або газове полум'я активно споживають його для підтримання процесу горіння. По-друге, кисень витісняється захисними газами. При зварюванні в середовищі захисних газів, таких як аргон, вуглекислий газ або гелій, ці речовини, які є важчими за повітря, опускаються в нижню частину замкненого простору і витісняють кисень назовні. Наслідки цього процесу є критичними. Якщо концентрація кисню в приміщенні падає нижче 19 відсотків [7], у людини починається сильна задишка та запаморочення. При зниженні цього показника до 12-14 відсотків працівник миттєво втрачає свідомість без будь-яких попереджувальних симптомів. В умовах замкненого простору це часто призводить до летального фіналу, оскільки людина втрачає здатність самостійно покинути небезпечну зону.

Третьою загрозою є утворення вибухонебезпечних та пожежонебезпечних сумішей. Стан повітряного середовища в обмежених просторах може стати критичним через накопичення горючих газів або через витік газів. При використанні газополум'яного обладнання найменша несправність пальників, різаків або сполучних шлангів призводить до стрімкого накопичення пропан-бутану чи ацетилену.



Рисунок 2.1 – Робоче місце зварника при проведенні робіт у напівзамкненому просторі

Для зниження концентрації зварювального аерозолю (що містить оксиди заліза, марганцю, хрому та фтористий водень) до рівнів, що не перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК), необхідно впровадити відповідні інженерно-санітарні заходи.

При виконанні робіт інверторними апаратами та трансформаторами типу ТДМ у закритих приміщеннях або технологічних боксах обов'язковим є використання пересувних вентиляційних установок з гнучкими повітроводами та магнітними воронками-захоплювачами. Швидкість руху повітря безпосередньо у зоні зварювання повинна становити не менше 0,5 м/с. Прикладом такого пристрою може бути Kemper SmartFil – це мобільний витяжний пристрій середнього класу, призначений для загального використання для фільтрації зварювальних димів та пилу [8].



Рисунок 2.2 – Фільтравентиляційний пристрій Kemper SmartFil [8]

Фільтр SmartFil має площу поверхні фільтрації 25 м² і може бути замінений без забруднення (також доступний варіант фільтра площею 42 м²). Він ефективно захищає користувача від зварювальних димів і є особливо економічним завдяки тривалому терміну служби.

Витяжний рукав можна вибрати в комплектації з повністю гнучким шлангом або моделлю, оснащеною металевою трубою. Обидва типи рукавів доступні довжиною 2, 3 або 4 метри. Додаткові аксесуари включають світлодіодні лампи та автоматичний старт/зупинку [8].

На стаціонарних дільницях зварювального виробництва має модернізуватися припливно-витяжна вентиляція з кратністю повітрообміну не менше 10 обмінів за годину. Має впроваджуватися обов'язковий інструментальний контроль стану повітряного середовища перед допуском працівників до закритих резервуарів чи підвальних приміщень.

Забезпечення обов'язкового інструментального контролю повітряного середовища перед допуском персоналу до замкнених просторів, а також до

напівзамкнених приміщень, на сучасному рівні має базуватися на принципах цифровізації, безперервного моніторингу та повного усунення людського чинника. Новітній підхід вимагає не просто одноразового вимірювання параметрів перед зміною, а створення інтегрованої системи безпеки підприємства. Інженерно-технічні рішення та алгоритми дозволяють реалізувати такий контроль на практиці завдяки впровадженню кількох ключових технологій.

Першим важливим рішенням є використання сучасних багатоканальних газоаналізаторів. Замість застарілих індикаторних трубок або одноканальних приладів у сучасній практиці застосовують інтелектуальні переносні мультигазові аналізатори, наприклад, серій Honeywell BW [9]. Сучасний прилад для контролю стану повітряного середовища замкнених просторів повинен одночасно вимірювати мінімум чотири або п'ять ключових показників. До них належить кисень, де здійснюється контроль дефіциту менше 19 відсотків або надлишку понад 23 відсотки. Також контролюються горючі та вибухонебезпечні гази, зокрема метан, пропан та пари бензину, де вимірювання проводяться у відсотках від нижньої концентраційної межі вибуховості. Обов'язковому аналізу підлягають токсичні гази, такі як чадний газ та сірководень, що є найчастішими причинами миттєвих отруєнь у підвалах та колодязях. За потреби прилади налаштовують на специфічні гази, якими є діоксид азоту або діоксид вуглецю.

Другим технологічним етапом є технологія дистанційного та попереднього відбору проб. Вимоги безпеки регламентують, що працівник не має права заходити в резервуар або підвал для проведення первинних вимірювань, тому контроль має здійснюватися виключно ззовні. Для цього використовуються вбудовані або зовнішні електричні насоси. Сучасні газоаналізатори комплектуються мікронасосами, які здатні засмоктувати повітря через гнучкі термостійкі шланги або зонди довжиною від 3 до 30 метрів. Додатково застосовуються телескопічні зонди, які є жорсткими легкими штангами. Вони дозволяють опустити забірний шланг на потрібну

глибину підвалу чи резервуара через люк або технологічний отвір, щоб перевірити всі шари повітря. Це вкрай важливо, оскільки важкі гази, зокрема діоксид вуглецю чи аргон, накопичуються знизу, а легкі гази, наприклад, метан, зосереджуються вгорі.



Рисунок 2.3 – Газоаналізатор ДОЗОР-С-Пв [10]

Третім аспектом є інтеграція приладів у концепцію «Розумний будівельний майданчик» за допомогою промислового інтернету речей та бездротового зв'язку. Найбільш прогресивним методом є використання аналізаторів із підтримкою бездротової передачі даних через канали Bluetooth, Wi-Fi. Це забезпечує передачу даних у реальному часі, коли результати замірів із газоаналізатора автоматично транслюються на смартфон виконроба або на центральний диспетчерський пульт служби охорони праці підприємства. Важливою є функція Map Down [11], яка фіксує нерухомість людини. Якщо зварник або монтажник усередині резервуара знепритомнів через раптову асфіксію чи серцевий напад, датчик руху в приладі фіксує відсутність активності протягом 30 секунд. Після цього прилад автоматично вмикає світлозвукову тривогу на місці та надсилає сигнал лиха дублеру і диспетчеру з точними координатами. Крім того, впроваджується хмарне зберігання логів,

що унеможлиблює фальсифікацію замірів. Прилад автоматично записує дату, час, прізвище працівника через електронну NFC-мітку та концентрацію газів у хмару. Без успішного цифрового звіту про безпечність повітря система автоматично не згенерує електронний дозвіл на виконання робіт.

Наступним сучасним цифровим рішенням, яке доцільно впровадити для забезпечення безпеки персоналу, є стаціонарні автоматизовані пости для напівзамкнених приміщень Dräger, Honeywell. Для підвальних приміщень, технічних поверхів або складських боксів, де роботи проводяться регулярно, інструментальний контроль забезпечується постійними засобами – датчиками-газосигналізаторами. На стінах приміщень встановлюються стаціонарні датчики, змонтовані на висоті, що чітко відповідає щільності контролюваного газу.



Рисунок 2.4 – Приклад встановлення контролера Dräger REGARD®
3000 Controller [12]

Наприклад, для легкого метану датчики ставлять під стелею, а для важкого сірководню та вуглекислого газу на відстані 30 сантиметрів від підлоги. Впроваджується світлофорна індикація перед входом. Перед дверима

або люком підвалу встановлюється світлова сигналізація, де зелене світло означає, що повітря в нормі та вхід дозволено, а червоне світло разом із сиреною попереджає про загазованість та сувору заборону входу. Налаштовується автоматичне увімкнення аварійної вентиляції. Стационарний контролер при перевищенні гранично допустимої концентрації шкідливих газів автоматично замикає реле і запускає примусову витяжну вентиляцію приміщення ще до того, як туди підійдуть робітники для виконання завдань.

У випадках, коли ефективність вентиляції є недостатньою (залишковий ризик $R = 5$), зварники додатково мають забезпечуватися протиаерозольними респіраторами з класом захисту не нижче FFP2 або зварювальними масками з примусовою подачею очищеного повітря до зони дихання.

2.2 Захист від шуму та вібрації

Робота важкої будівельної техніки, до якої належать баштові крани, гусеничні та колісні екскаватори, бетонозмішувальні машини, а також інтенсивне використання ручного перфораторного, шліфувального та зварювального обладнання генерують на об'єктах АТ Трест Житлобуд-1 підвищені рівні звукового тиску та механічних коливань. Ці чинники відносяться до небезпечних та шкідливих виробничих факторів фізичного походження. Тривалий вплив шуму, що перевищує гранично допустимі рівні, призводить до швидкої втомлюваності машиністів та лінійних робітників, зниження уваги, погіршення слуху та розвитку професійних захворювань. Оцінка ризиків на будівельних об'єктах підприємства вимагає розробки та розрахунку ефективних засобів захисту.

Кабіни баштових кранів, що експлуатуються на об'єктах за договорами з АТ Південспецатоменергомонтаж, підлягають обов'язковій перевірці на стан герметизації, щільності ущільнення монтажних прорізів та загальної шумоізоляції. Відповідно до державних санітарних норм [13], еквівалентний рівень шуму на робочому місці машиніста баштового крана не повинен

перевищувати 80 дБА. Досягнення цього показника забезпечується конструктивними заходами, а саме застосуванням багат шарових огорожувальних конструкцій кабіни, встановленням подвійного засклення з гумовими демпферними прокладками та внутрішнім облицюванням стін звукопоглинальними матеріалами.

Проведемо розрахунок необхідної шумоізоляції кабіни машиніста баштового крана. Дані для розрахунку приймаємо наступні [14]:

- очікуваний рівень шуму на майданчику (частота 500 Гц) $L_{оч} = 92$ дБ;
- гранично допустимий рівень шуму (згідно з ДСН 3.3.6.037-99 [13]) $L_{доп} = 80$ дБ;
- площа огорожувальних конструкцій кабіни $S = 12$ м²;
- еквівалентна площа звукопоглинання всередині кабіни $A = 4$ м²;
- власна звукоізолююча здатність сталеві стінки (довжина 2 мм) $R_{ст} = 26$ дБ [14].

Еквівалентна площа звукопоглинання всередині кабіни ($A = 4$ м²) враховує наявність внутрішнього звукопоглинального облицювання стін кабіни (поролоновий прошарок під пластиковою обшивкою), м'якого ергономічного крісла машиніста та гумового покриття підлоги, які гасять відбиті звукові хвилі

Розрахунок необхідного зниження рівня звукового тиску проведемо за формулою [14]:

$$\Delta L_{необ} = L_{оч} - L_{доп} \quad (2.1)$$

$$\Delta L_{необ} = 92 - 80 = 12 \text{ дБ}$$

Розрахунок фактичного зниження рівня шуму конструкцією кабіни знайдемо як:

$$\Delta L_{факт} = R_{ст} + 10 \cdot \lg\left(\frac{A}{S}\right) \quad (2.2)$$

$$\Delta L_{факт} = 26 + (-4,77) = 21,23 \text{ дБ}$$

Перевірка виконання умови ефективності захисту:

$$\Delta L_{\text{факт}} \geq \Delta L_{\text{необ}} \quad (2.3)$$

Перевірка значень: $21,23 \text{ дБ} \geq 12,00 \text{ дБ}$, тобто умова виконується.

Розрахунок остаточного рівня шуму безпосередньо в кабіні крана:

$$L_{\text{каб}} = L_0 - \Delta L_{\text{факт}} \quad (2.4)$$

$$L_{\text{каб}} = 92 - 21,23 = 70,77 \text{ дБ}$$

Порівняння з нормативним лімітом безпеки: $70,77 \text{ дБ} < 80,00 \text{ дБ}$, тобто рівень шуму буде в межах санітарних норм.

Таким чином, запропонована конструкція кабіни баштового крана із товщиною сталевих стінок 2 мм та внутрішнім звукопоглинальним облицюванням повністю забезпечує нормальний стан робочого середовища машиніста, знижуючи рівень звукового тиску на робочому місці до безпечного показника 70,77 дБ.

Крім того, оскільки значна частина шуму з будівельного майданчика потрапляє через вікна, для кабіни машиніста крана пропонується заміна одинарного застління на двокамерні склопакети з триплекс-склом. Встановлення скла має здійснюватися на еластичні гумові профілі-демпфери (віброізоляційні ущільнювачі), які повністю виключають жорсткий контакт скла з металевим каркасом кабіни, запобігаючи передачі акустичних коливань.

Приклад використання гумових ущільнювачів кабіни машиніста представлений на рис. 2.5 [15].



Рисунок 2.5 – Приклад модернізованої кабіни

Окрім шуму, на працівників значною мірою впливає виробнича вібрація, особливо при роботі з ручним інструментом. При виконанні земляних, демонтажних та будівельно-монтажних робіт ручним механізованим віброінструментом, таким як бензинові та електричні трамбовки або відбійні молотки, працівники зазнають впливу локальної вібрації. Саме тому віброзахист ручного інструменту є іншим важливим аспектом виробничої санітарії.

Для зниження її негативного впливу на судини та нервову систему рук застосовуються інструменти з вбудованими пружинними підвісками або демпферними системами гасіння коливань на рукоятках. Як додатковий засіб індивідуального захисту, усім стропальникам, монтажникам та дорожнім робітникам тресту в обов'язковому порядку видаються спеціальні віброзахисні рукавиці з товстими гелевими або поліуретановими накладками, які ефективно поглинають високочастотні механічні коливання.

Для зниження впливу локальної вібрації на працівників АТ «Трест Житлобуд-1», які виконують роботи з використанням ручного механізованого

інструменту, проведемо розрахунок ефективності впровадження віброізолюючої системи рукоятки та віброзахисних рукавиць відповідно до вимог [16]. Вихідні дані для проведення розрахунку обрані на основі технічних характеристик стандартного пневматичного відбійного молотка без вбудованого захисту та параметрів модернізованого інструменту з демпферною системою. Розрахунок виконується для середньгеометричної частоти коливань $f = 16$ Гц, яка є найбільш небезпечною для судинної системи людини, оскільки частоти в діапазоні 8-16 Гц є резонансними для кистей рук та судинної системи людини і несуть найбільшу загрозу виникнення синдрому «білих пальців» (вібраційної хвороби) [17].

Приймаємо наступні параметри для розрахунку:

- фактичне середньоквадратичне значення віброприскорення на рукоятці базового інструменту без захисту $A_{\text{факт}} = 4,5 \text{ м/с}^2$;
- гранично допустиме значення віброприскорення для локальної вібрації на частоті 16 Гц згідно з таблицею 2 ДСН 3.3.6.039-99 [16] $A_{\text{доп}} = 1,4 \text{ м/с}^2$;
- маса утримуваної частини інструменту разом із рукояткою $M = 6 \text{ кг}$;
- жорсткість впроваджуваної пружинно-демпферної системи віброізоляції рукоятки $K = 15000 \text{ Н/м}$;
- додатковий коефіцієнт глушіння вібрації за рахунок гелевих рукавиць $K_{\text{зіз}} = 1,5$.

На першому етапі визначимо необхідний коефіцієнт ефективності віброізоляції K_n , який показує, у скільки разів потрібно знизити рівень механічних коливань, щоб досягти вимог санітарних норм. Розрахунок проводиться як відношення фактичного віброприскорення до гранично допустимого:

$$K_n = A_{\text{факт}} / A_{\text{доп}} \quad (2.5)$$

$$K_n = \frac{4,5}{1,4} = 3,2$$

На другому етапі визначимо частоту власних коливань модернізованого інструменту $f_{\text{вл}}$ з впровадженою віброізолюючою системою. Власна частота

системи розраховується через жорсткість пружини та масу інструменту за формулою:

$$f_{\text{вл}} = \left(\frac{1}{2 \cdot 3,1416} \right) \cdot \sqrt{\frac{K}{M}} \quad (2.6)$$

$$f_{\text{вл}} = \left(\frac{1}{2 \cdot 3,1416} \right) \cdot \sqrt{\frac{15000}{6}} = 7,96 \text{ Гц}$$

На третьому етапі визначимо фактичний коефіцієнт передачі вібрації $K_{\text{п}}$ на руки працівника через демпферну систему. Розрахунок проводиться за класичною формулою динамічного коефіцієнта для систем без урахування внутрішнього тертя:

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{\left(\frac{f}{f_{\text{вл}}} \right)^2 - 1}$$

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{\left(\frac{16}{7,96} \right)^2 - 1} = 0,329$$

Фактичний коефіцієнт ефективності самої конструкції інструменту $K_{\text{ізол}}$ є оберненою величиною до коефіцієнта передачі:

$$K_{\text{ізол}} = \frac{1}{K_{\text{п}}}$$

$$K_{\text{ізол}} = \frac{1}{0,329} = 3,04$$

На четвертому етапі визначимо загальну ефективність комплексної системи захисту $K_{\text{сум}}$ (модернізований інструмент плюс віброзахисні рукавиці) як добуток ефективності конструкції інструменту та ефективності рукавиць:

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{ізол}} \cdot K_{\text{зіз}} \quad (2.7)$$

$$K_{\text{сум}} = 3,04 \cdot 1,5 = 4,56$$

Для оцінки ефективності проведених інженерних заходів перевіримо виконання головної умови безпеки праці (сумарний фактичний коефіцієнт захисту має бути більшим або рівним за необхідний):

$$K_{\text{сум}} \geq K_{\text{н}}$$

Після розрахунку $4,56 \geq 3,21$, тобто умова виконується.

На п'ятому етапі обчислимо остаточне значення віброприскорення $A_{\text{роб}}$, яке буде передаватися на кисті рук робітника під час виконання будівельних робіт через комплексну систему захисту:

$$A_{\text{ро}} = A_{\text{факт}}/K_{\text{сум}} \quad (2.8)$$

$$A_{\text{ро}} = \frac{4,5}{4,56} = 0,99$$

Для остаточного підтвердження безпеки порівняємо отримане значення з нормативним лімітом ДСН 3.3.6.039-99:

$$A_{\text{роб}} < A_{\text{доп}}$$

$0,99 \text{ м/с}^2 < 1,40 \text{ м/с}^2$, що підтверджує відповідність вимогам [16].



Рисунок 2.6 – Гелеві антивібраційні робочі рукавички [18]

Таким чином, комбіноване впровадження ручного механізованого інструменту із жорсткістю демпфера $K = 15000 \text{ Н/м}$ та стовідсоткове забезпечення персоналу віброзахисними рукавицями з гелевим наповненням повністю усуває ризик розвитку вібраційної хвороби у працівників тресту. Це

рішення знижує рівень механічних коливань на робочому місці до безпечного показника $0,99 \text{ м/с}^2$, що повністю відповідає нормативним вимогам ДСН 3.3.6.039-99 та забезпечує належний стан виробничого середовища.

2.3 Організація раціонального виробничого освітлення

Забезпечення якісного та надійного штучного освітлення будівельного майданчика у вечірній та нічний час є однією з головних умов безпеки праці та високої продуктивності робіт. Відповідно до вимог ДБН В.2.5-28-2018 [19] та ДБН А.3.2-2-2009 [20], усі робочі зони, проїзди, проходи та ділянки складування матеріалів повинні мати достатній рівень освітленості. Найбільш ефективним інженерним рішенням для відкритих територій великої площі є використання прожекторного освітлення, яке дозволяє створити рівномірний світловий потік за мінімальної кількості опорних конструкцій.

Для будівельних об'єктів АТ «Трест Житлобуд-1» пропонується повна відмова від застарілих та енергоємних прожекторів із лампами розжарювання або дуговими ртутними лампами на користь сучасних світлодіодних LED-прожекторів промислового призначення. Світлодіодні системи мають високу світлову віддачу, тривалий термін експлуатації, низьке енергоспоживання та високий клас захисту від пилу і вологи, що вкрай важливо для умов будівельного майданчика. Прожектори розміщуються на стаціонарних або пересувних інвентарних опорах, а також на конструкціях баштових кранів, що дозволяє виключати появу глибоких затінених зон у місцях виконання монтажних робіт.

Для обґрунтування вибору кількості та потужності світлодіодних прожекторів виконаємо інженерний розрахунок для ділянки зведення житлового будинку. Метою розрахунку є визначення загальної кількості прожекторів, необхідних для створення нормативної освітленості на заданій площі.

Вихідні дані для проведення розрахунку:

- загальна площа освітлюваної ділянки будівельного майданчика $S = 4800 \text{ м}^2$;
- нормативна мінімальна освітленість для зони виконання загальнобудівельних та монтажних робіт згідно з ДБН В.2.5-28-2018 [19] $E_n = 10 \text{ лк}$;
- коефіцієнт запасу, який враховує запиленість повітря на будівництві та старіння світлодіодів $k = 1,3$;
- коефіцієнт нерівномірності освітлення для прожекторних систем $z = 1,15$;
- для освітлення обрано високоефективний промисловий світлодіодний прожектор серії Philips CoreLine Tempo Medium (BVP352) [21], який масово використовується на європейських та українських будівельних майданчиках і має питому світловіддачу $w = 120 \text{ лм/Вт}$;
- потужність одного світлодіодного прожектора, який планується до встановлення $P_1 = 150 \text{ Вт}$.

На першому етапі визначимо загальний необхідний світловий потік, який має генерувати вся прожекторна система для забезпечення нормативних умов праці. Розрахунок проводиться за методом світлового потоку з урахуванням площі та коефіцієнтів запасу і нерівномірності [22]:

$$F = E_n \cdot S \cdot k \cdot z \quad (2.9)$$

Після розрахунку:

$$F = 10 \cdot 4800 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 71760 \text{ лм}$$

На другому етапі визначимо загальну електричну потужність освітлювальної установки, яка потрібна для створення обчисленого світлового потоку, виходячи з питомої світловіддачі світлодіодів Philips

$$P = F/w \quad (2.10)$$

Після розрахунку:

$$P = \frac{71760}{120} = 598 \text{ Вт}$$

На третьому етапі обчислимо необхідну кількість прожекторів Philips BVP352 потужністю 150 Вт кожний. Отримане дробове значення округлюється у більшу сторону до найближчого цілого числа з міркувань створення симетричної схеми розташування щогл.

$$N = P/P_1 \quad (2.11)$$

$$N = \frac{598}{150} = 3,98$$

Приймаємо округлено $N = 4$ прожектори.

На четвертому етапі визначимо мінімальну висоту встановлення прожекторів на щоглах освітлення. Це необхідно для обмеження засліплювальної дії прожекторів на машиністів кранів та монтажників. Розрахунок мінімальної висоти проводиться через силу світла прожектора, яка для приладу Philips BVP352 потужністю 150 Вт із середнім кутом розсіювання становить $I = 4500$ кд:

$$H_{min} = \sqrt{I/300} \quad (2.12)$$

$$H_{min} = \sqrt{4500/300} = 3,87 \text{ м}$$

Оскільки на будівельних майданчиках тресту використовуються стандартні інвентарні щогли типу ВО-12, фактична висота встановлення прожекторів становитиме 6 метрів, що повністю задовольняє умову обмеження засліпленості, оскільки фактична висота є більшою за мінімально допустиму розрахункову ($6,0 \text{ м} > 3,87 \text{ м}$).

Проведений інженерний розрахунок показує, що для надійного та безпечного освітлення будівельної ділянки площею 4800 м^2 достатньо встановити чотири промислові світлодіодні прожектори Philips CoreLine

Tempo Medium (BVP352) потужністю 150 Вт кожний, розміщені на щоглах висотою 6 метрів по периметру майданчика.

Перевірка розрахунку зроблена у програмі DIALux, який показав, ще середнє значення по будівельному майданчику становить 10,3 лк. Таким чином, нормативна вимога виконується.

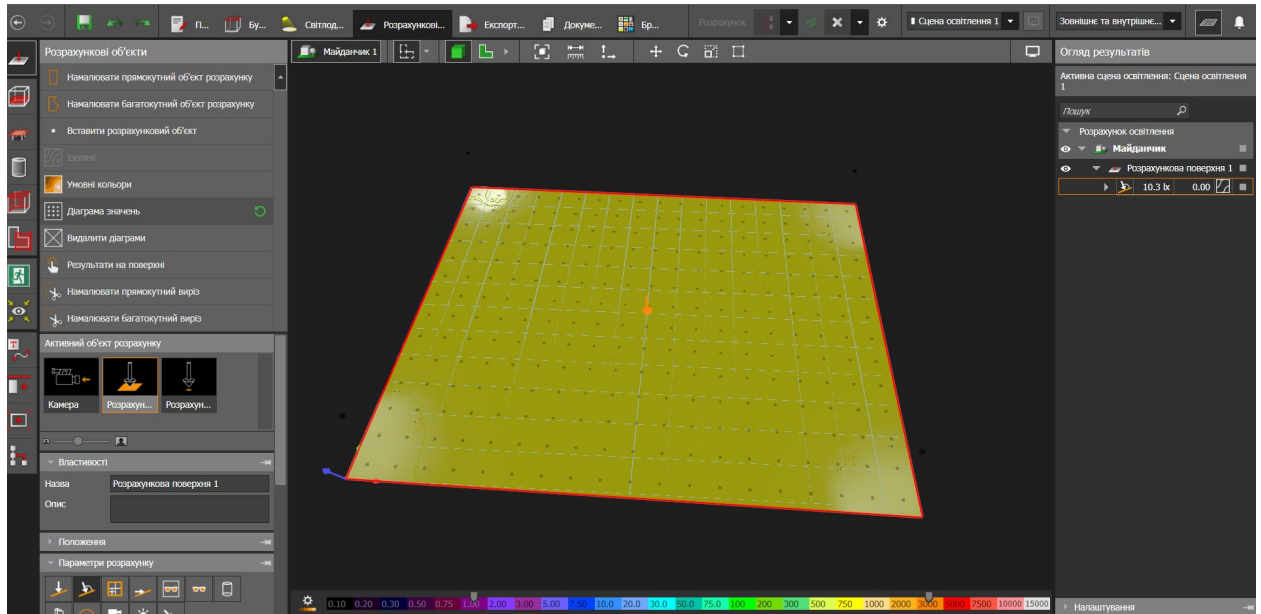


Рисунок 2.7 – Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика у програмі DIALux

Це проектне рішення гарантує забезпечення нормативної освітленості на рівні 10 лк, суттєво знижує ризик виробничого травматизму у нічну зміну, усуває людський чинник, пов'язаний із втомою зору робітників, та повністю відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2018.

2.4 Психофізіологічний моніторинг, медичні огляди та профілактика професійних захворювань

Аналіз статистики травматизму в АТ «Трест Житлобуд-1» за 2024-2025 роки (зокрема, летальний випадок зі сторожем компанії через погіршення стану здоров'я на тлі інтоксикації, коди причини 22, 27) чітко вказує на необхідність посилення медико-санітарного контролю. Працівники

підприємства, які виконують роботи на висоті (монтажники, покрівельники, електромонтажники) та зварники, проходять щорічний медичний огляд із залученням лікаря-невропатолога, отоларинголога та офтальмолога для підтвердження відсутності протипоказань за станом здоров'я відповідно до наказу від 08.09.2025 № 1393 [23]. У той же час, для усунення людського чинника при допуску персоналу до робіт підвищеної небезпеки та нічного чергування у дипломній роботі пропонується оптимізувати систему щозмінного контролю. Передбачається впровадження автоматизованого комплексу медичного огляду працівників перед зміною за наступною схемою:

1. Проходження експрес-алкотестування для контролю та недопущення станів сп'яніння.
2. Автоматичне вимірювання артеріального тиску та пульсу.
3. Проходження безконтактної термометрії.
4. Автоматична видача допуску або блокування електронної перепустки зі сповіщенням служби охорони праці.



Рисунок 2.8 – Автоматизований скринінг на алкоголь та контроль доступу Lifeloc Sentinel [24]

У межах цієї схеми пропонується впровадження безконтактного алкорамкового шлюзу. На центральних прохідних баз та великих будівельних майданчиків впроваджуються автоматизовані системи експрес-скринінгу. Проходження безконтактного алкотестера є обов'язковим для сторожів, водіїв важкої техніки та машиністів кранів.

Також важливо забезпечувати належне санітарно-побутове забезпечення працівників. Згідно зі встановленими санітарними нормами, будівельні майданчики обладнуються гардеробними для роздільного зберігання особистого та робочого одягу, душовими кімнатами з гарячим водопостачанням, приміщеннями для сушіння спецодягу та спецвзуття, а також кабінетом охорони праці для проведення інструктажів та психоемоційного розвантаження.

2.5 Висновки по розділу

У другому розділі кваліфікаційної роботи розроблено та науково обґрунтовано комплекс технічних, організаційних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на покращення стану робочого середовища персоналу АТ «Трест Житлобуд-1».

На основі попередніх результатів оцінювання ризиків методом JSA, які виявили високий рівень загрози для зварників у замкнених і напівзамкнених просторах ($R = 15-16$), запропоновано комплексне інженерне рішення з модернізації вентиляційних систем. Обґрунтовано необхідність впровадження мобільних фільтровентиляційних установок середнього класу типу Kemper SmartFil із площею поверхні фільтрації 25 м^2 та магнітними воронками-захоплювачами безпосередньо у зоні дихання робітника, що дозволяє забезпечити швидкість руху повітря не менше $0,5 \text{ м/с}$ та знизити концентрацію токсичного зварювального аерозолу (марганцю, хрому, фтористого водню) до рівнів нижче гранично допустимих концентрацій. Для мінімізації людського чинника розроблено алгоритм безперервного інструментального контролю

повітряного середовища, заснований на застосуванні інтелектуальних переносних мультигазових аналізаторів типу ДОЗОР-С-Пв та Honeywell BW з інтегрованою технологією дистанційного відбору проб і бездротовою функцією оповіщення Man Down, а також стаціонарних контролерів Dräger REGARD 3000 з автоматичним увімкненням аварійної вентиляції при виявленні дефіциту кисню (менше 19%) або накопичення вибухонебезпечних газів.

У межах захисту персоналу від шкідливої дії фізичних факторів виконано інженерний розрахунок ефективності звукоізоляції кабіни машиніста баштового крана на середньгеометричній частоті 500 Гц. Розрахунок показав, що перехід до комплексного мікрокліматичного та акустичного демпфування (багатошарове облицювання стін, двокамерні склопакети триплекс на гумових профілях) забезпечує фактичне зниження рівня звукового тиску на 21,23 дБ, що дозволяє зменшити остаточний шум у кабіні до безпечного показника 70,77 дБ, який повністю задовольняє вимогам ДСН 3.3.6.037-99.

Також проведено розрахунок пружинно-демпферної системи ручного механізованого інструменту для найбільш небезпечної резонансної частоти 16 Гц. Обчислення показали, що впровадження рукояток із жорсткістю демпфера 15000 Н/м у поєднанні зі стовідсотковим забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту (рукавицями з гелевим наповненням) забезпечує сумарний коефіцієнт ефективності захисту на рівні 4,56, що значно перевищує нормативно необхідний показник 3,21. Це дозволило знизити фактичне віброприскорення на кистях рук монтажників до 0,99 м/с², що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.039-99 і суттєво знижує ризик розвитку професійної вібраційної хвороби.

З метою організації раціонального штучного освітлення на відкритих будівельних майданчиках виконано світлотехнічний розрахунок методом питомої потужності для ділянки площею 4800 м². Проектним рішенням показано доцільність заміни енергоємного обладнання на чотири промислові світлодіодні прожектори Philips CoreLine Tempo Medium (BVP352)

потужністю 150 Вт кожний із питомою світловіддачею 120 лм/Вт. Розраховано мінімально допустиму висоту їх підвісу (3,87 м), що в умовах використання інвентарних щогл висотою 6 м повністю виключає засліплювальний ефект для машиністів кранів та гарантує стабільну нормативну освітленість робочих зон на рівні 10 лк згідно з ДБН В.2.5-28-2018.

Для зниження психофізіологічних ризиків та усунення передумов виробничого травматизму, зафіксованого у статистиці підприємства за 2024-2025 роки, запропоновано оптимізацію щозмінного медико-санітарного контролю. Обґрунтовано доцільність інтеграції в систему контролю доступу автоматизованих безконтактних алкорамкових шлюзів Lifeloc Sentinel для проведення експрес-скринінгу, термометрії та вимірювання артеріального тиску водіїв і машиністів перед початком робіт підвищеної небезпеки.

Таким чином, запропоновані інженерно-технічні заходи забезпечуватимуть переведення залишкових ризиків у категорію допустимих та сприятимуть підвищенню рівня виробничої безпеки.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ

3.1 Забезпечення електробезпеки при експлуатації пересувного та стаціонарного електрообладнання

Виробничі процеси на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1» пов'язані з використанням широкого спектра електрообладнання, що функціонує в умовах підвищеної небезпеки. До такого устаткування належать зварювальні трансформатори та інвертори, бетонозмішувачі, підйомні механізми, компресорні установки, а також ручний електрифікований інструмент. Специфіка будівельного майданчика – висока вологість, наявність струмопровідного пилу, відкритий ґрунт та постійне переміщення металоконструкцій – суттєво підвищує ризик ураження персоналу електричним струмом.

Відповідно до вимог Правил пристрою електроустановок (ПУЕ) та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [25-26], основним інженерним заходом захисту від ураження струмом при непрямому дотику у разі пошкодження ізоляції та переходу потенціалу на металеві неструмопровідні частини є влаштування захисного заземлення.

Для забезпечення безпеки електроустановок на будівельному майданчику запропоновано влаштування штучного заземлювача контурного типу. Як вертикальні заземлювачі використовуються сталеві стрижні (кругла сталь) діаметром $d = 16$ мм і довжиною $l = 3$ м. Верхні кінці вертикальних стрижнів занурюються на глибину $h_0 = 0,7$ м від поверхні землі та з'єднуються між собою горизонтальним заземлювачем – сталевою смугою перерізом 40 на 4 мм. Розрахунок параметрів захисного заземлення виконано для трифазної мережі з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В. Згідно з вимогами ПУЕ, гранично допустимий опір заземлювального пристрою для такої мережі

не повинен перевищувати $R_d = 4 \text{ Ом}$. Розрахунок проводиться для однорідного ґрунту (суглинок) з питомим опором $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Для врахування висихання та промерзання ґрунту впроваджується коефіцієнт сезонності для вертикальних електродів $k_v = 1,4$ та для горизонтальної смуги $k_r = 4,0$ [22, 25-26].



Рисунок 3.1 – Приклад монтажу захисного заземлюючого контуру

На першому етапі обчислимо розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних та горизонтальних заземлювачів з урахуванням кліматичних коефіцієнтів сезонності [22]:

$$\rho_v = \rho \cdot k_v \quad (3.1)$$

$$\rho_v = 100 \cdot 1,4 = 140 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_r = \rho \cdot k_r \quad (3.2)$$

$$\rho_r = 100 \cdot 4,0 = 400 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Далі визначимо опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача (стрижня), заглибленого в ґрунт, враховуючи відстань від поверхні до середини електрода:

$$h = h_0 + \frac{l}{2} = 0,7 + \frac{3}{2} = 2,2 \text{ м}$$

$$R_1 = \left(\frac{p_B}{2 \cdot 3,1416 \cdot l} \right) \cdot \left(\frac{\ln(2 \cdot l)}{d} \right) + 0,5 \cdot \frac{\ln(4 \cdot h + l)}{(4 \cdot h - l)} \quad (3.3)$$

$$R_1 = \left(\frac{p_B}{2 \cdot 3,1416 \cdot 3} \right) \cdot \left(\frac{\ln(2 \cdot 3)}{0,016} \right) + 0,5 \cdot \frac{\ln(4 \cdot 2,2 + 3)}{(4 \cdot 2,2 - 3)} = 46,67 \text{ Ом}$$

На третьому етапі визначимо орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів без урахування опору з'єднувальної смуги та коефіцієнта екранування:

$$n_0 = R_1 / R_d \quad (3.4)$$

$$n_0 = \frac{46,67}{4} = 11,67$$

Приймаємо попередньо $n = 12$ стрижнів.

При розміщенні 12 вертикальних електродів по контуру з відстанню між ними $a = 3$ м (відношення відстані до довжини $a / l = 1$), коефіцієнт використання вертикальних електродів становить $h_b = 0,72$, а для з'єднувальної смуги $h_r = 0,4$ [22]. Тоді загальна довжина горизонтальної смуги по периметру становить:

$$L = n \cdot a = 12 \cdot 3 = 36 \text{ м.}$$

Далі обчислимо опір розтіканню струму горизонтального смугового заземлювача, який з'єднує вертикальні стрижні:

$$R_c = (p_r / 2 \cdot 3,1416 \cdot L) \cdot \ln(2 \cdot L \cdot L) / (b \cdot h_0) \quad (3.5)$$

$$R_c = \left(\frac{400}{2} \cdot 3,1416 \cdot 36 \right) \cdot \frac{\ln(2 \cdot 36 \cdot 36)}{0,04 \cdot 0,7} = 20,22 \text{ Ом}$$

В подальшому визначимо необхідний уточнений опір вертикальних заземлювачів з урахуванням провідності горизонтальної смуги:

$$R_{BH} = (R_d \cdot R_c \cdot h_r) / (R_c \cdot h_r - R_{доп}) \quad (3.6)$$

$$R_{\text{вн}} = \frac{4 \cdot 20,22 \cdot 0,4}{20,22 \cdot 0,4 - 4} = 7,91 \text{ Ом}$$

Обчислимо остаточну кількість вертикальних електродів з урахуванням коефіцієнта використання:

$$N = R_1 / (R_{\text{вн}} \cdot h_{\text{в}}) \quad (3.7)$$

$$N = \frac{46,67}{7,91 \cdot 0,72} = 8,19$$

Приймаємо округлено у більшу сторону $N = 9$ стрижнів.

Оскільки початково було прийнято 12 стрижнів, а уточнений розрахунок показує потребу у 9 електродах, залишаємо для монтажу контуру безпеки 12 вертикальних електродів. Це створює додатковий запас надійності системи. Остаточний опір змонтованого контуру становитиме 3,12 Ом, що повністю задовольняє умову безпеки (3,12 Ом є меншим за нормативні 4 Ом).

Додатково для захисту від замикань на корпус та швидкого вимкнення пошкоджених ділянок мережі, усі пересувні споживачі на майданчиках АТ «Трест Житлобуд-1» підключаються через пристрої захисного вимкнення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше 30 мА.

3.2 Автоматизація безпеки та підвищення надійності вантажопідйомних операцій

Вантажопідйомні операції є процесами з найвищим рівнем потенційного ризику на будівництві. Для забезпечення безпеки при експлуатації баштових кранів, що задіяні на об'єктах тресту, впроваджується комплекс технічних заходів, спрямованих на повну цифровізацію та автоматизацію контрольних функцій. Основним елементом системи безпеки є оснащення кранів сучасними мікропроцесорними обмежувачами вантажопідйомності типу ОГП-АРП-1501. Цей прилад виконує безперервний моніторинг наступних параметрів [27]:

- фактична маса вантажу, що піднімається, та координація кута нахилу стріли й вильоту вантажу. При спробі підняти вантаж, який перевищує

номінальну вантажопідйомність для поточного вильоту стріли більше ніж на 10 відсотків, система автоматично блокує роботу механізмів підйому та зміни вильоту;

- захист від зіткнень та координатна система обмеження зони роботи крана. В умовах щільної міської забудови Харкова мікропроцесорна система програмується так, щоб повністю виключити перенесення вантажів над пішохідними зонами, лініями електропередач або прилеглими будівлями. При наближенні стріли до віртуальної межі забороненої зони автоматично вмикається уповільнення руху з наступним повним зупиненням;

- захист від небезпечної напруги при роботі поблизу ПЛ. Обмежувач оснащений вбудованим датчиком небезпечної напруги, який фіксує наявність електромагнітного поля високольтних ліній і блокує рух крана в бік джерела небезпеки;

- анемометричний контроль вітрового навантаження. Реєстратор сигналів взаємодіє з цифровим анемометром М-95М. При швидкості вітру більше 15 метрів на секунду на висоті встановлення датчика система подає переривчастий звуковий сигнал, а при досягненні критичних 20 метрів на секунду повністю блокує роботу крана, вимагаючи негайного опускання вантажу та встановлення крана на рейкові противітрові захвати.

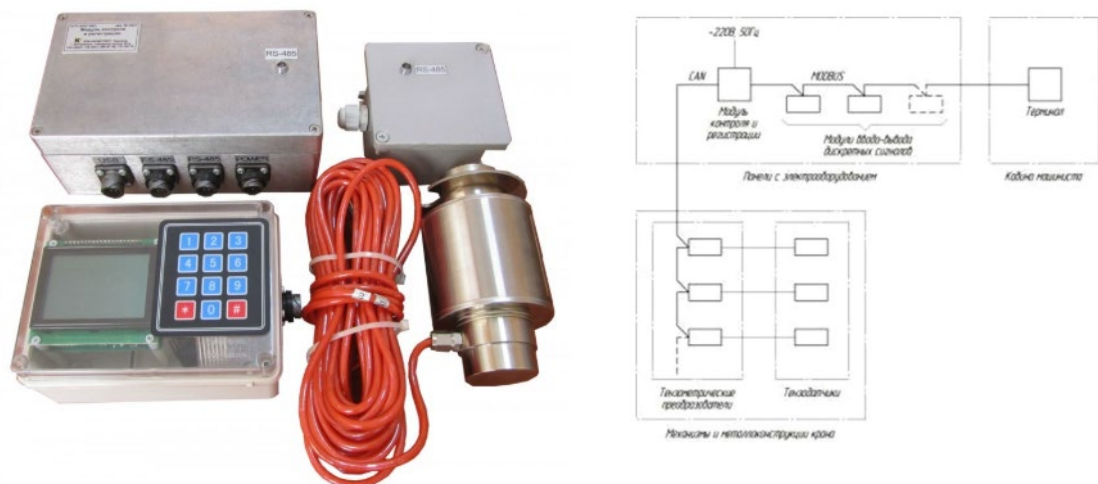


Рисунок 3.2 – Обмежувач вантажопідйомності з реєстратором параметрів
ОГП-АРП-1501 та його схема [27]

Впровадження таких приладів дозволяє звести до нуля людський чинник під час виконання складних монтажних операцій та виключити ризик перекидання або руйнування металоконструкцій крана.

3.3 Технічні засоби захисту від падіння з висоти та безпечна організація риштувань

Проведення будівельно-монтажних робіт на висоті під час зведення монолітно-каркасних конструкцій, виконання цегляної кладки зовнішніх стін та влаштування сучасних фасадних систем супроводжується постійною наявністю небезпечного виробничого фактору фізичного походження, а саме ризику падіння працівників з висоти. Цей фактор згідно з аналізом виробничого травматизму є однією з найбільш поширених причин важких та летальних нещасних випадків у будівельній галузі [28].

Для зниження цього ризику до допустимого рівня на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1» впроваджується суворий комплекс інженерно-технічних та організаційних заходів. Нормативним підґрунтям для проектування та експлуатації засобів колективного захисту на висоті є вимоги ДСТУ Б В.2.8-47:2011 [29] та НПАОП 0.00-1.15-07 [30].

Важливим інженерним рішенням у системі колективного безпечного виконання робіт є повна модернізація та суворий контроль конструкцій рамних приставних риштувань. На об'єктах будівництва підприємства має бути повністю виключено використання неінвентарних або дерев'яних конструкцій саморобного виробництва. Натомість мають застосовуватися виключно сертифіковані трубчасті металеві риштування, що пройшли відповідні заводські випробування на статичні та динамічні навантаження. Надійність стійкості риштувань забезпечується їх жорстким анкерним кріпленням до несучих стін або залізобетонного каркаса будівлі за допомогою металевих дюбелів та анкерних болтів. Крок встановлення таких кріплень розраховується індивідуально, але становить не менше одного надійного кріплення на кожному

20 квадратних метрів площі вертикальної проекції фасаду для глухих стін, а для кутових ділянок та зон із високим вітровим навантаженням цей крок ущільнюється удвічі.

Особлива увага приділяється безпосередньому облаштуванню робочих ярусів, де перебуває персонал підприємства. Кожен ходовий та робочий ярус риштувань в обов'язковому порядку закривається суцільним дерев'яним або перфорованим металевим настилом. Нормативи вимагають повної відсутності щілин між елементами настилу більше 5 міліметрів, а пороги та перепади висот між суміжними щитами не повинні перевищувати 2 міліметри для унеможливлення перечіплення робітників. Для запобігання випадковому падінню людей у бік зовнішнього контуру кожен ярус оснащується триелементним захисним бортовим огородженням. Воно складається з поручня на висоті не менше 1,1 метра від рівня настилу, проміжного горизонтального елемента (середнього зв'язку) на висоті 0,5 метра та суцільної нижньої бортової дошки висотою не менше 15 сантиметрів. Наявність бортової дошки по всьому периметру є критично важливою, оскільки вона повністю виключає випадкове падіння вниз будівельного інструменту, дрібних матеріалів чи будівельного сміття на людей, які можуть перебувати під риштуваннями.

Другим технологічним бар'єром колективної безпеки, який впроваджується на висотних об'єктах, є влаштування захисно-вловлювальних сіток (ЗВС). Цей захід є незамінним під час зведення багатоповерхових житлових будинків, коли паралельно виконуються роботи на кількох рівнях. По зовнішньому периметру будівлі на рівні ходових ярусів або безпосередньо під перекриттями робочих поверхів монтуються спеціальні посилені металеві кронштейни, на які натягуються міцні поліамідні або поліпропіленові сітки з розміром чарунки не більше 35 на 35 міліметрів. Конструкція і кут нахилу кронштейнів проектується таким чином, щоб утворити вловлювальний екран, що виступає за межі будівлі на відстань не менше 2,5-3,0 метрів. Технічні характеристики сучасних полімерних мереж ЗВС дозволяють їм успішно

витримувати динамічний удар від падіння предметів або людини сумарною вагою до 110 кілограмів із висоти до 6 метрів, що відповідає висоті двох стандартних поверхів. Завдяки високій еластичності та здатності до амортизації, захисно-вловлювальна сітка у разі падіння працівника плавно гасить кінетичну енергію, мінімізуючи отримання переломів, забоїв чи інших важких травм скелетно-м'язової системи.



Рисунок 3.3 – Приклад монтажу захисної вловлювальної сітки

Третім етапом побудови системи безпеки є застосування передових ЗІЗ від падіння з висоти, які зазнали повної модернізації. На підприємстві має діяти суворя заборона на використання застарілих безлямкових запобіжних поясів, оскільки при падінні людини вони створюють критичне навантаження на хребет і внутрішні органи, що часто призводило до травм, несумісних із життям. Усі монтажники, верхолази та лінійні робітники забезпечуються сучасними п'ятиточковими лямковими запобіжними поясами, які рівномірно розподіляють зусилля ривка під час падіння на стегна, плечі та таз робітника. Такі системи комплектуються двома незалежними стропами із міцного капронового каната або сталевого троса в полімерній оболонці, а також

інтегрованим розривним амортизатором ривка, який знижує динамічне зусилля на тіло людини до безпечного значення не більше 4 кН.

Для забезпечення безперервності страховки під час переміщення уздовж відкритого фронту робіт на робочих горизонтах, де відсутні постійні захисні огороження, встановлюються тимчасові або стаціонарні горизонтальні анкерні лінії. Вони являють собою високоміцні сталеві канати діаметром від 8 до 11 міліметрів, які надійно натягуються між несучими будівельними конструкціями за допомогою талрепів та кінцевих анкерних кріплень. Працівник перед початком руху фіксується великим монтажним карабіном свого стропа до цієї анкерної лінії і може вільно переміщатися вздовж усього робочого горизонту. Наявність двох стропів дозволяє реалізувати принцип безперервного страхування: при переході через проміжні кронштейни кріплення анкерної лінії робітник спочатку фіксує другий карабін за нову ділянку каната, і лише після цього відстібає перший карабін, у жодну секунду не залишаючись без надійного захисту. Впровадження цієї комплексної трирівневої системи інженерного захисту дозволяє повністю контролювати ризики висотних робіт на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1», гарантуючи збереження життя та здоров'я персоналу.

3.4 Висновки по розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи на основі чинних нормативно-правових актів та державних стандартів розроблено комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки технологічних процесів та експлуатації виробничого обладнання на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1».

З метою зниження ризиків ураження персоналу електричним струмом в умовах будівельного майданчика, що характеризується підвищеною вологістю та наявністю природного струмопровідного середовища, виконано інженерний розрахунок параметрів захисного заземлювального пристрою для трифазної

мережі з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В. На основі розрахункового питомого опору суглинку з урахуванням кліматичних коефіцієнтів сезонності визначено оптимальну геометрію контуру. За результатами розрахунку отримано, що використання штучного заземлювача контурного типу, який складається з 12 вертикальних сталевих електродів діаметром 16 мм і довжиною 3 м, заглиблених на 0,7 м та з'єднаних горизонтальною сталевією смугою перерізом 40 на 4 міліметри, забезпечує фактичний опір розтіканню струму на рівні 3,12 Ом. Отримане значення повністю задовольняє нормативну вимогу Правил пристрою електроустановок, згідно з якою опір не повинен перевищувати 4 Ом. Запас надійності у поєднанні з обов'язковим впровадженням пристроїв захисного вимкнення зі струмом спрацьовування до 30 мА на пересувних струмоприймачах гарантує ефективний захист персоналу від поранень при непрямому дотику.

У межах підвищення безпеки вантажопідйомних операцій обґрунтовано доцільність повної автоматизації та цифровізації контрольних функцій будівельної техніки шляхом оснащення баштових кранів мікропроцесорними обмежувачами вантажопідйомності типу ОГП-АРП-1501 із вбудованими реєстраторами параметрів. Показано, що інтеграція даного приладу дозволяє повністю виключити людський чинник при виникненні аварійних ситуацій завдяки автоматичному замиканню ланцюгів керування та блокуванню приводів у разі перевищення номінальної вантажопідйомності на певній величині вильоту стріли більше ніж на 10 відсотків, при наближенні до меж охоронних зон повітряних ліній електропередачі, під час виходу за координатні межі безпечної робочої зони в умовах щільної міської забудови, а також за умови фіксації цифровим анемометром критичного вітрового навантаження понад 20 м/с.

Для усунення найважливішої причини виробничого травматизму в будівництві – падіння працівників з висоти – розроблено та впроваджено трирівневу систему колективного та індивідуального інженерного захисту. Першим бар'єром визначено використання виключно інвентарних

сертифікованих рамних металевих риштувань із кроком анкерного кріплення до несучих елементів споруди не менше одного вузла на 20 м² фасаду, які обладнані суцільними демпфірованими настилами та триелементними захисними огороженнями висотою 1,1 м з нижньою бортовою дошкою висотою 15 см. Другим рівнем колективної безпеки обґрунтовано монтаж по периметру будівель захисно-вловлювальних сіток на металевих кронштейнах, здатних за рахунок високих амортизаційних властивостей поліамідного полотна плавно гасити кінетичну енергію падіння предметів або людини вагою до 110 кг із висоти двох поверхів. Як засіб індивідуального захисту третього рівня запропоновано повний перехід на п'ятиточкові лямкові запобіжні пояси з двома незалежними стропами та інтегрованими розривними амортизаторами ривка до 4 кН, що в комбінації з безперервною фіксацією карабінів до натягнутих сталевих горизонтальних анкерних ліній діаметром 8-11 мм дозволяє звести ймовірність отримання важких верхолазних травм до мінімального рівня.

Таким чином, розроблені у третьому розділі технічні рішення формують цілісну, багаторівневу систему захисту, що забезпечує зниження залишкових виробничих ризиків до допустимих меж, підвищує загальну надійність технологічного обладнання та створює умови для безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1».

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація цивільного захисту на об'єктах будівництва в умовах наближеності до зони ведення бойових дій

Специфіка функціонування будівельного виробництва АТ «Трест Житлобуд-1» в умовах міста Харкова характеризується постійним впливом факторів воєнного характеру, зумовлених географічною близькістю до лінії фронту та державного кордону. Головною особливістю цієї зони є надкороткий час підльоту ворожих засобів ураження, зокрема керованих авіаційних бомб, балістичних ракет типу Іскандер, зенітних керованих ракет С-300 та безпілотних літальних апаратів ударного типу. За таких обставин інтервал часу між моментом активації сигналу «Повітряна тривога» та безпосереднім прильотом (влучанням) може становити від сорока секунд до кількох хвилин, що унеможливорює використання віддалених міських об'єктів фонду захисних споруд і вимагає створення автономної системи цивільного захисту безпосередньо на кожному будівельному майданчику.

Відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [31] та Порядку створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту [32], керівництво АТ «Трест Житлобуд-1» забезпечує розробку та впровадження Плану реагування на надзвичайні ситуації воєнного характеру. Основними завданнями цивільного захисту на об'єктах є завчасне прогнозування можливих наслідків застосування засобів ураження, організація безперервного моніторингу повітряної обстановки за допомогою інтегрованих цифрових систем, забезпечення персоналу надійними засобами колективного захисту безпосередньо на робочих місцях, а також підготовка об'єктових формувань цивільного захисту до локалізації пожеж, розбирання завалів та надання першої невідкладної медичної допомоги постраждалим працівникам.

Важливим організаційним елементом є розподіл території будівельних майданчиків на сектори безпеки та призначення відповідальних осіб (координаторів евакуації) з-поміж лінійних інженерно-технічних працівників. Координатори зобов'язані контролювати чисельність персоналу на ділянці, стежити за працездатністю систем оповіщення, координувати рух будівельних бригад під час евакуації та здійснювати перевірку наявності працівників у захисних спорудах після зайняття укриттів.

4.2 Проектування та облаштування тимчасових укриттів для персоналу

Враховуючи фактор дефіциту часу при раптових обстрілах міста Харкова, ключовим інженерно-технічним заходом захисту будівельників є розгортання тимчасових укриттів безпосередньо в межах робочих зон. Згідно з вимогами ДБН В.2.2-5-2023 [33], для персоналу, який виконує роботи на відкритих будівельних майданчиках, розробляються та монтуються мобільні модульні наземні або заглиблені захисні споруди з високоміцного залізобетону. Проектні рішення передбачають використання збірних конструкцій із армованого бетону марки не нижче М400 з товщиною стін не менше триста мм, що гарантує захист від дії повітряної ударної хвилі, вторинних уламків будівельних конструкцій, а також осколків снарядів та ракет.

Для забезпечення нормативного радіуса збору працівників, який в умовах Харкова не повинен перевищувати п'ятдесят метрів від найбільш віддаленого робочого місця (зокрема від зон роботи зварників, монтажників та машиністів кранів), модульні блоки встановлюються безпосередньо біля споруджуваних об'єктів. Місткість кожної окремої модульної споруди розраховується на перебування від п'ятнадцяти до двадцяти п'яти осіб, виходячи з розрахунку не менше нуля цілих і п'яти десятих квадратного метра площі підлоги на одну укривану людину при двоярусному розташуванні місць для сидіння. Укриття оснащуються щонайменше двома входами (або основним

входом та аварійним виходом-лазом), які розташовуються під кутом дев'яносто градусів один до одного для виключення одночасного блокування уламками. Вхідні отвори захищаються масивними сталевими протиударними герметичними або захисно-герметичними дверима товщиною не менше чотирьох міліметрів з ребрами жорсткості та надійними клиновими затворами.



Рисунок 4.1 – Захисна споруда цивільного захисту модульного типу для 20 осіб [34]

На рис. 4.1 представлений приклад модульного укриття – збірної споруди із залізобетонних елементів, що відповідає вимогам ДСТУ 9329:2025 [35], що призначене для розміщення до 20 осіб з метою захисту від уламків, вибухової хвилі та обстрілів.

Характеристики модульного укриття є наступними [34]:

- місткість: 20 осіб;
- габаритні розміри: довжина 4-5 м, ширина 2,4-2,8 м, висота 2,2-2,5 м;
- загальна площа: 17,8 м²;
- товщина захисних стін: 160-200 мм;
- клас бетону: не нижче В30 (відповідно до ДСТУ Б В.2.6-2:2009);
- морозостійкість: F200-F300;

- водонепроникність: W6–W8;
- арматура: сталь класу A500C / Ат-V за ДСТУ 3760:2019;
- оснащення: герметичні двері, вентиляційні канали, аварійний вихід.

Внутрішнє інженерне обладнання тимчасових укриттів на будівельних майданчиках має включати автономну систему природної або примусової вентиляції з механічним приводом, систему аварійного освітлення на базі акумуляторних світлодіодних світильників із тривалістю безперервної роботи не менше дванадцяти годин, а також первинні засоби пожежогасіння (порошкові та вуглекислотні вогнегасники). В обов'язковому порядку кожна захисна споруда комплектується стаціонарним баком із розрахунку дві літри питної води на одну особу на добу, аптечкою першої медичної допомоги зі збільшеним вмістом гемостатичних засобів, турнікетів і перев'язувальних матеріалів, а також автономним сухим санвузлом. Окрім модульних блоків, як тимчасові укриття використовуються цокольні та підвальні поверхи споруджуваних залізобетонних будівель, за умови виконання їх додаткового посилення тимчасовими опорними стійками, влаштування захисних екранів на віконних прорізах із мішків з піском та організації двох незалежних виходів за межі зони можливого обвалення стін.

4.3 Алгоритм дій персоналу при виникненні загрози та ліквідації наслідків засобів ураження

Безпека працівників АТ «Трест Житлобуд-1» під час надзвичайних ситуацій воєнного характеру базується на чіткому дотриманні покрокового алгоритму дій, що виключає паніку та дезорганізацію. Оповіщення про загрозу здійснюється комплексно через загальноміську систему сирен, об'єктову гучномовну мережу, а також шляхом дублювання сигналів через корпоративні радіостанції та цифрові месенджери.

При отриманні сигналу «Повітряна» тривога або при перших звуках вибухів усі роботи на майданчику негайно припиняються. Машиністи

баштових і автомобільних кранів зобов'язані негайно опустити вантаж на землю, зафіксувати стрілу у безпечному положенні відповідно до рози вітрів, знеструмити кабінку, спуститися на землю та пройти до найближчого укриття. Зварники та газорізники зобов'язані негайно вимкнути зварювальні апарати, перекрити вентилі на балонах з киснем, пропаном або ацетиленом, випустити залишковий тиск із робочих шлангів та відключити обладнання від електричної мережі для запобігання виникненню вторинних пожеж чи вибухів. Лінійні робітники, які виконують завдання на висоті (на риштуваннях або монтажних горизонтах), повинні без паніки, використовуючи закріплені евакуаційні драбини та марші, спуститися до рівня землі.

Евакуація персоналу до тимчасових модульних укриттів або підвальних приміщень здійснюється за заздалегідь визначеними та позначеними світловідбивними покажчиками маршрутами. Під час перебування в укритті працівникам суворо забороняється залишати споруду до офіційного сигналу «Відбій повітряної тривоги» або до відповідного розпорядження керівника робіт. У разі прямого влучання в об'єкт та часткового руйнування будівельних конструкцій, координатори евакуації організовують зв'язок із диспетчерською службою підприємства та Головним управлінням Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області. Члени об'єктових формувань цивільного захисту, використовуючи наявний шанцевий інструмент, автономні дизель-генератори та гідравлічне обладнання, приступають до локалізації первинних осередків займання, надання домедичної допомоги потерпілим та розчищення евакуаційних шляхів до прибуття спеціалізованих рятувальних підрозділів. Впровадження даного комплексу інженерних, проектних та організаційних рішень дозволяє мінімізувати залишковий воєнний ризик для життя будівельників та забезпечує стабільне функціонування підприємства у кризових умовах.

4.4 Організація пожежної безпеки та алгоритм гасіння пожеж на будівельному майданчику

Будівельний майданчик є об'єктом підвищеної пожежної небезпеки через одночасне поєднання кількох критичних факторів. До них належать наявність значної кількості горючих матеріалів, таких як лісоматеріали, гідроізоляційні та утеплювальні полімерні матеріали, лакофарбові речовини, розчинники, а також постійне виконання вогневих робіт, зокрема електрозварювання, газового різання металу та розігріву бітумних мастик. Особливу загрозу в умовах міста Харкова становлять вторинні пожежі, що виникають внаслідок артилерійських обстрілів або ракетних ударів, коли руйнування будівельних конструкцій супроводжується пошкодженням тимчасових силових електромереж та загорянням складських зон.

Своєчасне виявлення осередків займання на сучасних будівельних майданчиках є першочерговим завданням інженерного захисту, оскільки динамічний характер будівництва, постійна зміна просторової конфігурації об'єктів та відкритий простір унеможливають ефективне використання класичних точкових теплових або димових сповіщувачів. В умовах високої запиленості, впливу атмосферних опадів, сильних повітряних потоків та постійної роботи будівельної техніки на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1» впроваджуються передові автоматизовані прилади виявлення пожежі, які стійкі до хибних спрацьовувань і здатні функціонувати у складних експлуатаційних умовах.

Основним елементом сучасної системи виявлення пожежі на відкритих технологічних майданчиках та зонах складування горючих матеріалів є оптичні сповіщувачі полум'я багатоспектрального типу, що працюють в інфрачервоному та ультрафіолетовому діапазонах електромагнітного випромінювання. Прилади серій Spectrex SharpEye або аналогічні вітчизняні розробки реєструють специфічні низькочастотні пульсації, характерні для відкритого вогню від горіння нафтопродуктів, деревини чи полімерів, на

відстані до шістдесяти метрів за час, що не перевищує трьох секунд. Завдяки інтегрованим мікропроцесорним алгоритмам цифрової фільтрації сигналу, ці пристрої повністю ігнорують завади від сонячного випромінювання, відблисків металоконструкцій, світла фар автотранспорту та, що є критично важливим, від випромінювання під час виконання електрозварювальних робіт у безпосередній близькості від датчика.



Рисунок 4.2 – УФ/ІЧ-детектор полум'я
Spectrex SharpEye 40/40C-L4B [37]

Для контролю протяжних закритих або напівзакритих зон, таких як цокольні поверхи, кабельні тунелі, трансформаторні підстанції та закриті склади лакофарбових матеріалів, впроваджуються лінійні оптичні димові сповіщувачі та аспіраційні системи виявлення пожежі. Аспіраційні сповіщувачі типу Vesda здійснюють безперервний примусовий відбір проби повітря через мережу труб із повітрязабірними отворами. Відібраний субстрат проходить через високочутливу лазерну вимірювальну камеру, яка фіксує наявність навіть мінімальних концентрацій продуктів термічного розкладу речовин на стадії тління, задовго до появи відкритого полум'я. Це дозволяє виявити загрозу перевантаження або короткого замикання в тимчасових силових електромережах кранів та підйомників на ранньому етапі.

У межах цифровізації цивільної безпеки на великих за площею об'єктах міста Харкова перспективним інженерним рішенням є інтеграція протипожежного моніторингу в загальну систему охоронного відеоспостереження на базі технологій комп'ютерного зору та штучного інтелекту. Сучасні промислові камери з вбудованими модулями відеоаналітики здатні в режимі реального часу аналізувати відеопотік і виявляти геометричні та колористичні ознаки появи диму або вогню на відкритих монтажних горизонтах будівель, що зводяться. Така технологія дозволяє миттєво визначити точні координати осередку займання, передати сигнал тривоги на центральний пульти диспетчера підприємства та автоматично зорієнтувати мобільні роботизовані пожежні лафети для первинного подавлення вогню.

Усі розглянуті прилади виявлення інтегруються в єдину бездротову радіоканальну систему пожежної сигналізації, яка зберігає повну працездатність навіть у разі пошкодження кабельних ліній зв'язку внаслідок будівельних робіт або уламкових руйнувань під час обстрілів. Автономне живлення датчиків від інтегрованих літій-залізо-фосфатних акумуляторних батарей гарантує безперервний моніторинг пожежної обстановки протягом кількох років без необхідності технічного обслуговування. Впровадження інноваційних технічних засобів раннього виявлення пожежі дозволяє перевести систему пожежної безпеки АТ «Трест Житлобуд-1» на якісно новий рівень, забезпечуючи мінімізацію матеріальних втрат та гарантуючи безпеку життєдіяльності будівельного персоналу.

Організація гасіння пожеж на об'єктах АТ «Трест Житлобуд-1» базується на вимогах Правил пожежної безпеки в Україні [36]. Успішна локалізація пожежі на початковій стадії залежить від належного інженерного облаштування території будівельного майданчика засобами пожежогасіння. Кожен об'єкт будівництва в обов'язковому порядку забезпечується первинними засобами пожежогасіння, які розміщуються на спеціальних пожежних щитах.

На кожні 5000 м² площі майданчика встановлюється щонайменше один пожежний щит, комплектація якого включає порошкові вогнегасники типу ВП-

5 або ВП-9, вуглекислотні вогнегасники ВВ-5, ящик з сухим піском місткістю не менше нуля цілих і п'яти десятих кубічного метра, азбестове чи повстяне полотно для гасіння вогню методом ізоляції, а також шанцевий інструмент, зокрема багри, лопати та сокири.



Рисунок 4.3 – Приклад пожежного щита

Порошкові вогнегасники є універсальними та застосовуються для гасіння твердих горючих речовин і пролитих легкозаймистих рідин, тоді як вуглекислотні пристрої є незамінними для ліквідації займань у тимчасових електрощитах та зварювальних інверторах, оскільки вуглекислота не пошкоджує обладнання та дозволяє гасити установки під напругою до 1000 В.

Для забезпечення ліквідації масштабних загорянь на будівельних майданчиках тресту проектується тимчасовий або стаціонарний протипожежний водопровід. Відповідно до будівельних норм, мережа повинна забезпечувати нормативні витрати води на зовнішнє пожежогасіння не менше п'ятнадцяти літрів на секунду. На водопровідній лінії встановлюються пожежні гідранти на відстані не більше ста п'ятдесяти метрів один від одного,

а під'їзди до них повинні бути завжди вільними, заасфальтованими та мати чіткі світловідбивні показники. Якщо підключення до централізованого водопроводу неможливе, на майданчику облаштовуються штучні пожежні водойми або встановлюються утеплені заглиблені резервуари, місткість яких розраховується на безперервне тригодинне гасіння пожежі. Біля водойм передбачаються майданчики з твердим покриттям розміром дванадцять на дванадцять метрів для розвороту та встановлення пожежних автомобілів на забір води.

Алгоритм дій персоналу при виявленні ознак горіння (диму, запаху гару або відкритого полум'я) вимагає чіткої та швидкої послідовності дій. Працівник, який першим помітив осередки займання, зобов'язаний негайно припинити роботу та викликати пожежно-рятувальну службу за телефоном сто один, чітко вказавши адресу будівельного майданчика, назву об'єкта, місце виникнення пожежі, наявність людей у небезпечній зоні, а також назвати своє прізвище. Після цього інформація оперативно передається виконробу або керівнику робіт. Лінійний керівник негайно задіює систему об'єктового сповіщення про пожежу, дає команду на повне аварійне знеструмлення електромереж даної ділянки та організовує виведення (евакуацію) всіх працівників із небезпечної зони згідно із затвердженим планом евакуації.

До прибуття підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій члени добровільної пожежної дружини підприємства під керівництвом виконроба приступають до гасіння пожежі наявними первинними засобами, якщо це не несе прямої загрози їхньому життю та здоров'ю. Особлива увага приділяється евакуації балонів із горючими газами (киснем, пропаном) із зони термічного впливу, оскільки їх нагрівання може призвести до потужного вибуху та миттєвого обвалення будівельних конструкцій рамних риштувань чи залізобетонного каркаса. Прибулі пожежні автомобілі зустрічає відповідальна особа, яка інформує керівника гасіння пожежі про межі осередку горіння, наявність знеструмлених ліній, розташування пожежних гідрантів, а також про те, чи всі працівники успішно

залишили зону надзвичайної ситуації. Чітке дотримання цього інженерно-технічного регламенту дозволяє звести до мінімуму матеріальні збитки та повністю виключає травмування чи загибель персоналу АТ «Трест Житлобуд-1» при виникненні пожеж воєнного чи техногенного походження.

4.5 Висновки по розділу

У четвертому розділі кваліфікаційної роботи на основі положень Кодексу цивільного захисту України, чинних державних будівельних норм та нормативно-правових актів з пожежної безпеки розроблено й обґрунтовано комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на захист персоналу та матеріальних цінностей АТ «Трест Житлобуд-1» за умов виникнення надзвичайних ситуацій воєнного та техногенного походження.

Проаналізовано специфіку функціонування будівельного виробництва в умовах міста Харкова, яка визначається критичною наближеністю до лінії фронту й державного кордону та зумовлює надкороткий час підльоту сучасних засобів ураження. Доведено, що інтервал часу від моменту активації сигналу Повітряна тривога до моменту ймовірного влучання становить від сорока секунд до кількох хвилин, що виключає можливість використання віддалених об'єктів фонду захисних споруд та вимагає створення автономної системи цивільного захисту безпосередньо в межах будівельних майданчиків. Запропоновано інженерне рішення у вигляді розгортання мережі мобільних модульних наземних або заглиблених укриттів зі збірного залізобетону класу не нижче В30, товщиною захисних стін до двохсот міліметрів, розрахованих на місткість до двадцяти осіб кожне. Геометричне розміщення зазначених споруд у межах нормативного радіуса збору до п'ятдесяти метрів від робочих місць та їх належне оснащення інженерними системами життєзабезпечення дозволяє мінімізувати воєнні ризики для будівельників та забезпечує чіткий, покроковий алгоритм аварійної зупинки обладнання й евакуації персоналу.

Обґрунтовано технічні рішення щодо впровадження інноваційних автоматизованих систем раннього виявлення пожеж на об'єктах будівництва, які функціонують в умовах підвищеної запиленості й відкритого простору. Сформовано структуру інтегрованого протипожежного моніторингу на основі багатоспектральних оптичних сповіщувачів полум'я інфрачервоного та ультрафіолетового діапазонів типу Spectrex SharpEye, лазерних аспіраційних систем типу Vesda для закритих зон, а також промислових відеокамер із модулями штучного інтелекту й комп'ютерного зору. Доведено, що застосування радіоканальних бездротових технологій із автономним живленням датчиків забезпечує стабільну передачу сигналів на центральний диспетчерський пульт навіть за умов часткового уламкового руйнування кабельних комунікацій.

Визначено параметри системи пожежогасіння та алгоритм дій об'єктових формувань цивільного захисту й добровільних пожежних дружин при ліквідації загорянь техногенного чи воєнного характеру. Розраховано нормативи забезпечення майданчиків пожежними щитами, первинними засобами пожежогасіння (порошковими та вуглекислотними вогнегасниками) та тимчасовим протипожежним водопроводом із витратою води не менше п'ятнадцяти літрів на секунду й розміщенням гідрантів на відстані до ста п'ятдесяти метрів. Систематизовано регламент взаємодії лінійних керівників із підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області, що включає повне аварійне знеструмлення діляниць, примусову евакуацію людей, винесення балонів із горючими газами з небезпечних зон та організацію зустрічі пожежної техніки.

Таким чином, запропоновані рішення формують багаторівневу систему технічного захисту будівельних об'єктів у кризових умовах, що дозволяє максимально знизити рівень залишкових ризиків воєнного стану, локалізувати пожежі на початковій стадії та гарантувати збереження життя і здоров'я працівників підприємства.

РОЗДІЛ 5 СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ

5.1 Концепція корпоративної соціальної відповідальності будівельного підприємства в умовах кризового регіону

Корпоративна соціальна відповідальність будівельного підприємства в сучасних умовах є невід'ємною складовою стратегічного управління, що виходить за межі простого дотримання нормативно-правових актів у сфері охорони праці та оподаткування. Для АТ «Трест Житлобуд-1», яке здійснює свою діяльність у Харківському регіоні, концепція соціальної відповідальності набуває особливого значення через необхідність подолання масштабних гуманітарних, демографічних та інфраструктурних викликів, спричинених тривалими бойовими діями. У цьому контексті підприємство розглядається не лише як комерційний суб'єкт, а як критично важливий інститут суспільного розвитку, що безпосередньо впливає на відновлення життєдіяльності міста Харкова та області.

Орієнтиром для формування ефективної моделі соціальної відповідальності підприємства є досвід провідних іноземних будівельних конгломератів, які успішно інтегрували принципи сталого розвитку (ESG) у свою повсякденну практику. Зокрема, шведська міжнародна будівельна компанія Skanska розглядає соціальну відповідальність через призму концепції нульового травматизму та глибокого екологічного будівництва, що передбачає повну мінімізацію вуглецевого сліду будівельних матеріалів. Французька корпорація Vinci фокусує свою соціальну стратегію на стимулюванні зайнятості місцевого населення, професійній інтеграції вразливих верств та створенні інклюзивного міського середовища [38-39].

Для Харківського регіону адаптація зазначених міжнародних практик вимагає зміщення акцентів у бік безпекової складової, збереження людського капіталу та гуманітарного відновлення. Соціальна відповідальність АТ Трест Житлобуд-1 базується на трирівневій структурі, яка включає внутрішню

відповідальність перед власним персоналом, зовнішню відповідальність перед громадою міста Харкова та екологічну відповідальність перед майбутніми поколіннями жителів регіону.

5.2 Внутрішня соціальна відповідальність та захист людського капіталу підприємства

Внутрішнє спрямування соціальної відповідальності АТ Трест Житлобуд-1 орієнтоване на створення безпечних, гідних та мотивуючих умов праці, що є важливим в умовах відтоку кваліфікованих кадрів із прифронтового регіону. Базовим елементом цієї стратегії є впровадження міжнародного стандарту ISO 45001:2018 [40]. В умовах Харкова підприємство бере на себе додаткові зобов'язання, що виходять за межі стандартного КЗпП України, зокрема забезпечує стовідсоткове добровільне медичне страхування всіх робітників лінійних бригад із урахуванням ризиків отримання травм воєнного характеру.

Важливою складовою внутрішньої моделі є модернізація засобів індивідуального захисту з урахуванням специфіки ризиків воєнного часу. Лінійний персонал будівельних майданчиків, окрім стандартних касок та спецодягу, забезпечується полегшеними сертифікованими бронежилетами високого класу захисту та балістичними окулярами під час виконання робіт на відкритих ділянках верхніх поверхів споруджуваних об'єктів. Процедура атестації робочих місць за умовами праці на підприємстві доповнюється картами оцінки залишку воєнного ризику, що дозволяє диференціювати рівень надбавок до заробітної плати залежно від ступеня наближеності об'єкта будівництва до зон потенційного ураження.

Захист людського капіталу передбачає розробку та фінансування програм психологічної реабілітації та підтримки персоналу. Спираючись на досвід японських будівельних компаній, таких як Kajima Corporation [41], які приділяють значну увагу ментальному здоров'ю співробітників, на підприємстві створюється служба психологічного супроводу для

профілактики синдрому емоційного вигорання та посттравматичного стресового розладу у працівників, які виконують завдання на об'єктах під загрозою обстрілів.

Окремим напрямом внутрішньої соціальної відповідальності є безперервний професійний розвиток та перекваліфікація кадрів. Фінансування навчання молодих спеціалістів, підготовка жінок за програмами опанування традиційно чоловічих будівельних професій (зокрема операторів важкої техніки та машиністів) та створення системи наставництва дозволяють підприємству успішно вирішувати проблему дефіциту робочої сили, одночасно виконуючи важливу місію зниження рівня безробіття у Харківській області.

5.3 Зовнішня соціальна відповідальність та інфраструктурна відбудова Харківщини

Зовнішній вектор соціальної відповідальності АТ Трест Житлобуд-1 безпосередньо інтегрується в процеси просторового та інфраструктурного відновлення міста Харкова та зруйнованих населених пунктів області. Підприємство спрямовує власні матеріально-технічні та інтелектуальні ресурси на оперативне проведення аварійно-відновлювальних робіт на об'єктах житлового фонду, критичної інфраструктури, медичних та освітніх закладів відразу після фіксації наслідків засобів ураження. Така діяльність відображає підходи німецької компанії Hochtief [42], яка традиційно виступає ключовим партнером муніципалітетів у реалізації соціально значущих інфраструктурних проектів.

У межах зовнішньої відповідальності перед громадою Харкова підприємство впроваджує принципи безбар'єрності та універсального дизайну під час проектування та будівництва нових житлових мікрорайонів і громадських просторів. Спираючись на європейські стандарти інклюзивності, кожен об'єкт будівництва оснащується інтегрованими пандусами з

нормативним кутом нахилу, тактильною плиткою, ліфтовими підйомниками для маломобільних груп населення та адаптованими елементами благоустрою. Це дозволяє створювати комфортне міське середовище для ветеранів війни, осіб з інвалідністю та сімей з маленькими дітьми.

5.4 Екологічна відповідальність в контексті сталого розвитку

Екологічна складова соціальної відповідальності будівельної компанії в Харківському регіоні набуває специфічного змісту через необхідність утилізації та переробки величезних обсягів будівельного сміття, що утворилося внаслідок руйнування будівель. АТ «Трест Житлобуд-1» впроваджує технології рециклінгу, що базуються на досвіді австрійського будівельного холдингу STRABAG [43]. У компанії зазначають, що будівельний сектор, як енерго- та ресурсоємна галузь, відіграє ключову роль і має значний вплив на перехід до низьковуглецевої економіки. Викопне паливо використовується по всьому ланцюжку створення вартості в будівництві, від експлуатації виробничих потужностей та будівельної техніки до фактичної експлуатації будівель. Це робить будівельну галузь джерелом викидів, пов'язаних з технологічними процесами та енергією. Щоб досягти кліматичної нейтральності до 2040 року, STRABAG прагне постійно скорочувати викиди парникових газів по всьому ланцюжку створення вартості та у звітному році прийняв план кліматичного переходу для досягнення цієї мети. Компанія приєдналася до ініціативи «Науково обґрунтовані цілі» (SBTi) у 2024 році, зобов'язавшись пом'якшити зміну клімату відповідно до цілі 1,5 °C. Для досягнення цілей компанія визначила наступні пріоритетні напрями [43]:

1. Будівлі: кліматично нейтральна експлуатація адміністративних будівель (власних та сторонніх), що використовуються Групою.
2. Легкові автомобілі та комерційні транспортні засоби: перехід автопарку на відновлювані джерела енергії.

3. Електроенергія на будівельному майданчику чи інша енергія, пов'язана з будівництвом: електрифікація та екологічна оптимізація малого обладнання, офісних контейнерів та кранів.

4. Будівельна техніка та важкі вантажні автомобілі: переобладнання будівельної техніки та важких вантажних автомобілів на відновлювані джерела енергії.

5. Асфальтозмішувальні заводи: переведення асфальтозмішувальних заводів на відновлювані джерела енергії.

6. Кам'яно-гравійні заводи: перетворення кам'яно-гравійних заводів на відновлювані джерела енергії.

7. Бетонні заводи та інше виробництво: переведення бетонних заводів та іншого виробництва на відновлювані джерела енергії.

8. Підвищення ефективності: потенціал для підвищення енергоефективності шляхом переходу на нові технології, такі як електрифікація.

В графічному вигляді план переходу представлений на рис. 5.1 [43].

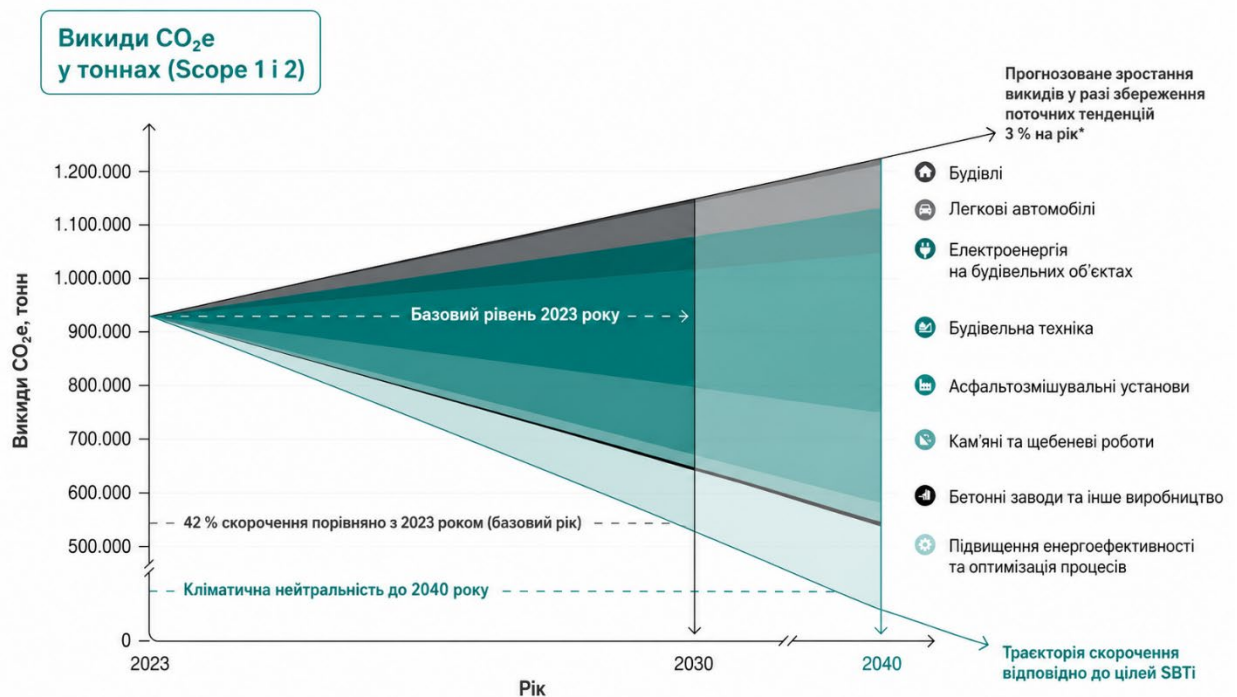


Рисунок 5.1 – План компанії STRABAG щодо пом'якшення змін клімату

План переходу використовує методологічні специфікації SBTi як основу для науково обґрунтованого шляху скорочення викидів до 2040 року. Його було розроблено внутрішньою робочою групою з питань енергетичного переходу, яку очолює член Правління, за участю відповідних відділів, центральних відділів та центральних відділів персоналу. Наразі комплексного вимірювання прогресу не існує, оскільки план переходу було вперше прийнято протягом звітного року. Завдяки диверсифікованій бізнес-моделі STRABAG було прийнято міжгалузевий стандарт.

Базовим роком було обрано 2023 рік із базовим значенням 927 472 т CO₂ еквіваленту для викидів сфери 1 та сфери 2. Базовий рік та дані для шляху скорочення базуються на даних про попит на енергію за 2023 фінансовий рік. STRABAG використовує нові коефіцієнти перетворення для розрахунку викидів парникових газів з 2024 року. В результаті, викиди сфери 1 та сфери 2 за 2023 рік також були перераховані, що означає, що базове значення відрізняється від значень у Щорічному звіті за 2023 рік.

Через системні зміни в базі даних не можна виключати зміни меж звіту. Коригування також можливі, оскільки SBTi ще не завершив перевірку цільових показників та базового року. У базовому році не було особливого використання потужностей або інших особливих подій, які могли б призвести до спотворення показників викидів.

Щорічне збільшення виробництва було враховано під час встановлення цільових показників та призначено 50% збільшення викидів. Цільовий показник щодо викидів сфери 1 та сфери 2 відповідає рівню амбіцій, необхідному з наукової точки зору для обмеження глобального потепління до 1,5 C .

Цільові показники викидів категорії 3 наразі розробляються відповідно до сценарію WB2C (значно нижче 2 C) з використанням 2023 року як базового. Базове значення для викидів категорії 3 наразі не може бути повідомлене, оскільки повні та перевірені зовнішніми аудитами дані (включаючи викиди категорії 3 нижче за течією) за базовий 2023 рік ще недоступні.

Межі звітності щодо викидів парникових газів, які враховувалися в цілях скорочення викидів, узгоджуються з межами інших парникових газів, щодо яких повідомляється. У компанії розрізняють відповідно до категорій Протоколу про парникові гази:

- сфера 1 та сфера 2: порівняно з базовим 2023 роком, у компанії прагнуть скоротити викиди сфери 1 та сфери 2 на 42% до 2030 року та досягти кліматичної нейтральності до 2040 року відповідно до сценарію 1,5 °C .

- сфера 3: починаючи з 2023 року як базового, цільові показники викидів сфери 3 у видобувній та нижній частинах розробляються відповідно до сценарію WB2C до 2030 року. Цільові показники скорочення до 2040 року також базуються на продовженні шляху скорочення.

Таким чином, розроблений план компанії, схвалений правлінням STRABAG, дозволить досягти довгострокової мети щодо кліматичної нейтральності до 2040 року. Це є гарним прикладом для вітчизняних компаній щодо планування у сфері захисту довкілля.

АТ «Трест Житлобуд-1» демонструє високий рівень соціальної зрілості, трансформуючи будівельний бізнес у драйвер сталого екологічного та соціально-економічного відродження Харківського регіону. Використання мобільних дробильно-сортувальних комплексів безпосередньо на будівельних майданчиках дозволяє переробляти вторинний бетон та цегляний бій у щебінь різних фракцій, який у подальшому повторно використовується при влаштуванні тимчасових доріг, підсипці фундаментів та благоустрої територій, що суттєво зменшує навантаження на міські полігони твердих побутових відходів.

Завдяки зниженню екологічного тиску на довкілля та оптимізації використання природних ресурсів, підприємство формує принципово нову для вітчизняного девелопменту замкнену модель циркулярної економіки, яка дозволяє мінімізувати логістичні витрати на транспортування відходів деградації та суттєво зменшує собівартість будівельних матеріалів. Інтеграція технологій рециклінгу у процеси масштабної відбудови житлового фонду та

об'єктів критичної інфраструктури не лише нівелює загрозу екологічної кризи в області через переповнення замських сміттєвих полігонів, а й закладає надійний технологічний базис для довгострокового сталого розвитку міського середовища та ефективного раціонального природокористування на всій території Слобожанщини.

5.5 Висновки по розділу

У п'ятому розділі кваліфікаційної роботи проведено комплексне дослідження та обґрунтування теоретико-методологічних та практичних засад формування системи корпоративної соціальної відповідальності АТ «Трест Житлобуд-1» в умовах специфічних викликів Харківського регіону.

Доведено, що в умовах воєнного стану та масштабних інфраструктурних руйнувань діяльність будівельного підприємства виходить за межі суто комерційних інтересів і трансформується у стратегічний інститут суспільного відновлення.

Спираючись на передовий світовий досвід компаній Skanska, Vinci, Hochtief та кліматичний план переходу холдингу STRABAG, сформовано трирівневу модель КСВ, адаптовану до умов високого ступеня невизначеності та ризикованості прифронтової зони.

Обґрунтовано комплекс організаційних заходів внутрішньої соціальної відповідальності, спрямованих на захист і збереження людського капіталу. Доведено ефективність впровадження стандарту ISO 45001:2018, додаткового медичного страхування працівників з урахуванням воєнних ризиків, модернізації засобів індивідуального захисту та створення служби психологічної реабілітації. Визначено роль програм гендерної диверсифікації професій та дуальної освіти у подоланні дефіциту кваліфікованої робочої сили на об'єктах відбудови.

Систематизовано підходи до реалізації зовнішньої соціальної відповідальності підприємства, що базуються на принципах безбар'єрності,

універсального дизайну та дотримання вимог ДБН В.2.2-40:2018 під час проектування житлового фонду і громадського простору Харкова. На основі аналізу екологічних трендів розраховано соціально-економічну доцільність розгортання мобільних комплексів рециклінгу будівельних відходів деструкції, що дозволяє реалізувати засади циркулярної економіки, знизити собівартість будівництва та мінімізувати екологічне навантаження на навколишнє природне середовище регіону.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній магістерській роботі розглянуто завдання щодо підвищення рівня безпеки праці та зниження професійних ризиків будівельників в умовах кризового регіону.

У першому розділі проведений аналіз діяльності АТ «Трест Житлобуд-1», який засвідчив, що підприємство володіє потужною лінійно-функціональною структурою із замкненим виробничим циклом, яка в умовах воєнного стану успішно адаптувалася до виконання завдань критичного інфраструктурного відновлення Харківщини та зведення підземних об'єктів подвійного призначення. Разом із тим визначено, що територіальна розосередженість будівельних майданчиків та обмежена чисельність служби охорони праці створюють організаційні передумови для зниження ефективності безпосереднього лінійного контролю за безпекою на робочих місцях.

Аналіз статистики травматизму за 2024–2025 роки підтвердив специфічний характер виробничих небезпек, де поряд із класичними порушеннями дисципліни праці та психофізіологічними чинниками (зокрема, летальними випадками через погіршення стану здоров'я) критичну роль відіграють ризики воєнного характеру. Випадки групового травмування персоналу на прифронтових об'єктах вимагають докорінного перегляду підходів до взаємодії будівельних компаній з військовими підрозділами та посилення заходів цивільного захисту працівників лінійних бригад.

Застосування міжнародного табличного методу Job Safety Analysis, інтегрованого з матрицею оцінювання MIL-STD-810/882, дозволило детально декомпонувати трудові процеси найбільш травмонебезпечних професій будівельного холдингу. Встановлено, що початковий рівень професійного ризику для монтажників, стропальників, покрівельників та зварників без використання додаткових бар'єрів безпеки є критично високим і коливається в

межах 15-20 балів через постійні загрози падіння з висоти, ураження струмом та обвалення ґрунту.

Обґрунтовано та впроваджено комплекс інженерно-технічних рішень, спрямованих на покращення стану робочого середовища під час проведення зварювальних робіт у замкнених та напівзамкнених просторах. Аналіз повітряного середовища показав, що накопичення твердих і газових фаз зварювальних аерозолів, що містять токсичні сполуки марганцю, хрому, чадного газу та озону, а також витіснення кисню захисними газами становить пряму загрозу життю зварників.

Для нейтралізації цих небезпек запропоновано перехід на мобільні фільтравентиляційні установки Kemper SmartFil з площею фільтрації до 25 квадратних метрів та гнучкими витяжними рукавами з магнітними воронками-захоплювачами, що забезпечує швидкість руху повітря у зоні дихання не менше 0,5 метрів на секунду та гарантує кратність повітрообміну на рівні щонайменше 10 обмінів за годину.

Визначено, що надійний захист персоналу в замкнених просторах має базуватися на принципах повної цифровізації та безперервного мультигазового контролю. Впровадження інтелектуальних портативних багатоканальних газоаналізаторів з примусовим відбором проб дозволяє виключити людський чинник, забезпечуючи автоматичну світлозвукову сигналізацію та блокування допуску до робочої зони у разі падіння концентрації кисню нижче 19 відсотків або перевищення гранично допустимих концентрацій вибухонебезпечних та токсичних речовин.

Встановлено, що інтеграція розроблених технічних, організаційних та санітарно-гігієнічних заходів (включаючи використання анкерних ліній, діелектричних ЗІЗ, світлового зонування та систем відеоконтролю сліпих зон баштових кранів) забезпечує зниження індексу професійного ризику у 2-3 рази, переводячи залишкові ризики у категорію низьких та середніх (5-10 балів), що повністю задовольняє вимоги законодавства України про охорону праці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Акціонерне товариство «Трест Житлобуд-1» : офіційний сайт. URL: <https://gs-1.com.ua/про-компанію>.
2. Про охорону праці : Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-XII // Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
3. Health and Safety Programs. Job Safety Analysis / Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). URL: <https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>.
4. MIL-STD-810/882 Department of Defense Standard Practice System Safety. URL: <https://safety.army.mil/Portals/0/Documents/ON-DUTY/SYSTEMSAFETY/Standard/MIL-STD-882E-change-1.pdf?utm>.
5. Безпека робіт у замкненому просторі: важливі аспекти та вимоги // Охорона праці і пожежна безпека : укр. медіагрупа. URL: <https://oppb.com.ua/news/bezpeka-robit-u-zamknenommu-prostori-vazhlyvi-aspekty-ta-vymogy>.
6. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями : НПАОП 0.00-1.71-14 : затвердг. наказом М-ва енергетики та вугільної пром-сті України від 19 груд. 2013 р. № 966. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0327-14#Text>.
7. Правила з охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства : НПАОП 45.2-1.02-90. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50189.
8. Airwell: Kemper SmartFil. Extraction and filtration technology. URL: <https://airwell.fi/en/products/kemper-extraction-and-filtration/kemper-mobile-filter-units/kemper-smartfil-en/>.
9. Honeywell. Industrial Automation. Gas & Flame Detection. URL: <https://automation.honeywell.com/us/en/products/sensing-solutions/gas-and-flame-detection>.

10. Переносні однокомпонентні газоаналізатори ДОЗОР-С-Пв : каталог обладнання. URL: https://labdepo.com.ua/perenosni-odnokomponentni-gazoanalizatori-dozor-s-pv_ua.
11. What are Man Down systems? / EcoOnline. URL: <https://www.ecoonline.com/blog/man-down-alarm/>.
12. Контролер Dräger REGARD® 3000 : техн. специфікація. URL: <https://instrol.com.ua/products/fixed-gas-flame-detection-systems/drager-regard-3000-controller/>.
13. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6.037-99. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48147.
14. Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування : ДСТУ-Н Б В.1.1-32:2013. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54100.
15. How a tower crane cab is designed / MyCrane World. URL: <https://my-crane.com/mycraneworld/crane-cab/>.
16. Державні санітарні норми виробничої локальної вібрації : ДСН 3.3.6.039-99. К. : МОЗ України, 1999. 15 с.
17. Вібраційна хвороба : мед. портал «MedMuv». URL: <https://medmuv.com/uk/zahvoruvanna-viklikani-dieu-fizicnih-faktoriv/>.
18. Gel Filled Anti Vibration Work Gloves Brushcutter Strimmer Pneumatic Drill PPE. URL: <https://www.ebay.co.uk/itm/395378191652>.
19. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2018. К. : Мінрегіон України, 2018. 116 с. (Державні будівельні норми України).
20. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення : ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25399.
21. Каталог прожекторного освітлення / ТОВ «ЛАЙТ ГРУП». URL: <https://light-group.com.ua/shop/promyslove-osvitlennya/searc/typ-prozhektor/>.

22. Охорона праці : підручник / В. О. Дзюндзюк та ін. Х. : ХНАДУ, 2011. 340 с.
23. Про організацію та проведення обов'язкових медичних оглядів працівників певних категорій : Порядок МОЗ України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1551-25#Text>.
24. Automated Alcohol Testing Systems / AlcoDigital Breathalyzers. URL: https://www.breathalyzer.co.uk/automated-alcohol-testing/?srsId=AfmBOoqhpXK2riNl_gznoJbIZ3qG5BA5XNGVMMQxRg4FELK7k0_cckUhE.
25. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). 4-те вид., перероб. і допов. К. : Міненерговугілля України, 2017. 760 с.
26. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : НПАОП 40.1-1.21-98. К. : Держнагляд охорони праці, 1998. 381 с.
27. Обмежувач вантажопідйомності з реєстратором параметрів / ТОВ «Кранкомплект». URL: https://ua.krannokomplekt.com/compcran/ogranechitel_gruzopodymnosti_ogp_arpl/.
28. Гладюк О. М., Болібрux Б. В., Сторонський М. О. Дослідження причин травмування працюючих на будівництві. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2025. № 1 (025). С. 89–96. URL: <https://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/323326/313558>.
29. Риштування стоякові приставні для будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 27321-87, MOD) : ДСТУ Б В.2.8-47:2011. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=28236.
30. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті : НПАОП 0.00-1.15-07. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=18046.
31. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 2 жовт. 2012 р. № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34-35. Ст. 458.
32. Порядок створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту, включення об'єктів до складу та виключення таких об'єктів з фонду :

Постанова Кабінету Міністрів України від 10 берез. 2017 р. № 138. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/138-2017-п#n12>.

33. Захисні споруди цивільного захисту : ДБН В.2.2-5:2023. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104666.

34. Захисна споруда цивільного захисту модульного типу для 20 осіб / ТОВ «Апбуд». URL: <https://upbud.com.ua/shop/zahysni-sporudy/zahysna-sporuda-tsyvilnogo-zahystu-20/>.

35. Первинні (мобільні) укриття. Основні параметри та методи випробування : ДСТУ 9329:2025. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2025. 24 с.

36. Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2014 : затвердг. наказом МВС України від 30 груд. 2014 р. № 1417. К. : МВС України, 2015. 132 с.

37. Spectrex SharpEye 40/40C-L4B UV/IR Flame Detector / Desu Systems BV. URL: <https://desusystems.com/product/flame-detectors/spectrex-sharpeye-40-40c-l4b-uv-ir-dual-sensor-flame-detector/>.

38. André Martinuzzi, Robert Kudlak, Claus Faber, Adele Wiman. CSR Activities and Impacts of the Construction Sector / Research Institute for Managing Sustainability. URL: https://www.sustainability.eu/pdf/csr/impact/IMPACT_Sector_Profile_CONSTRUCTION.pdf.

39. Rahoui F. Z. Responsible recruitment: a strategic lever to optimize HR. *Algerian Scientific Journal Platform*. URL: <https://asjp.cerist.dz/en/article/268152>.

40. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT) : ДСТУ ISO 45001:2018. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 42 с.

41. Kajima Corporation. Safety and Health, Environmental and Quality Policy. URL: <https://www.kajima.co.jp/english/prof/policy/index.html>.

42. Hochtief. Sustainability strategy and targets. URL: <https://www.hochtief.com/>.

43. STRABAG's responsibility in the area of the environment / STRABAG SE. URL: <https://www.strabag.com/en/esg-en/environment-en>.

Перелік графічного матеріалу

Таблиця А.1 – Перелік графічного матеріалу

№ з/п	Назва графічного матеріалу	Кількість листів
1	Аналіз діяльності АТ «Трест Житлобуд-1»	1
2	Аналіз особливостей функціонування служби охорони праці	1
3	Аналіз статистики виробничого травматизму	1
4	Оцінювання індексів професійних ризиків травмонебезпечних професій за методом JSA	1
5	Організація вентиляції при виконанні зварювальних робіт у замкнених і напівзамкнених просторах	1
6	Захист від шуму та вібрації	1
7	Організація раціонального виробничого освітлення	1
8	Психофізіологічний моніторинг, медичні огляди та профілактика професійних захворювань	1
9	Забезпечення електробезпеки при експлуатації пересувного та стаціонарного електрообладнання	1
10	Автоматизація безпеки та підвищення надійності вантажопідйомних операцій	1
11	Технічні засоби захисту від падіння з висоти та безпечна організація риштувань	1
12	Організація цивільного захисту на об'єктах будівництва в умовах наближеності до зони ведення бойових дій	1
13	Проектування та облаштування тимчасових укриттів для персоналу	1
14	Алгоритм дій персоналу при виникненні загрози та ліквідації наслідків засобів ураження	1
15	Організація пожежної безпеки та алгоритм гасіння пожеж на будівельному майданчику	1
16	Концепція корпоративної соціальної відповідальності будівельного підприємства в умовах кризового регіону	1
17	Внутрішня соціальна відповідальність та захист людського капіталу підприємства	1
18	Зовнішня соціальна відповідальність та інфраструктурна відбудова Харківщини	1
19	Екологічна відповідальність в контексті сталого розвитку	1