

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут 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

бакалавра

(освітній рівень)

на тему: «Підвищення рівня безпеки праці на робочому місці
диспетчера КП «Харківський метрополітен»»

Виконала студентка 4 курсу

Групи ОПР 2022-1

Спеціальність 263 Цивільна безпека,

«Охорона праці»

(шифр і назва спеціальності)

Пахар В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Логвінков С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Іващенко М.Ю.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2026 рік

РЕФЕРАТ

У дипломній роботі проведено аналіз умов праці на робочому місці диспетчера на станції «Ярослава Мудрого» КП «Харківський метрополітен».

Мета роботи – розробити рекомендації щодо поліпшення умов праці для диспетчера на станції «Ярослава Мудрого» КП «Харківський метрополітен».

Методи досліджень: для аналізу використовувалися статистичні, аналітичні, інженерні методи.

У першому розділі розкрито поточний стан охорони праці на КП «Харківський метрополітен»: від загальної характеристики підприємства до аналізу умов праці диспетчера на станції «Ярослава Мудрого». Визначено небезпечні та шкідливі виробничі факторів. Проведено оцінку показників травматизму й захворюваності.

У другому розділі запропоновано організаційно-технічні заходи щодо поліпшення умов праці та мінімізації ризиків, таких як: зниження психофізіологічного навантаження; захист від шуму та вібрації; оцінка параметрів мікроклімату; освітлення; електробезпека та ергономічне забезпечення.

У третьому розділі розкрито питання безпеки підприємства в надзвичайних ситуаціях, таких як: пожежна профілактика; дії в аварійних ситуаціях; рекомендації щодо реагування на військові загрози; моніторинг природних та техногенних небезпек.

У четвертому розділі проведено оцінку соціальної відповідальності підприємства та розраховано соціально-економічну ефективність від впровадження запропонованих заходів з охорони праці.

Дипломна робота містить: 73 сторінки, 11 рисунків, 6 таблиць, 31 літературне джерело, 9 листів графічної частини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОХОРОНА ПРАЦІ, МЕТРОПОЛІТЕН, ДИСПЕТЧЕР, БЕЗПЕКА.

ABSTRACT

The thesis analyzes working conditions at the workplace of the dispatcher at the Yaroslav Mudryo station of the Kharkiv Metropolitan Municipality.

The purpose of the work is to develop recommendations for improving working conditions for the dispatcher at the Yaroslav Mudryo station of the Kharkiv Metropolitan Municipality.

Research methods: statistical, analytical, and engineering methods were used for the analysis.

The first section reveals the current state of labor protection at the Kharkiv Metropolitan Municipality: from the general characteristics of the enterprise to the analysis of the working conditions of the dispatcher at the Yaroslav Mudryo station. Hazardous and harmful production factors are identified. An assessment of injury and morbidity indicators is carried out.

The second section proposes organizational and technical measures to improve working conditions and minimize risks, such as: reducing psychophysiological stress; protection from noise and vibration; assessment of microclimate parameters; lighting; electrical safety and ergonomics.

The third section reveals the issues of enterprise safety in emergency situations, such as: fire prevention; actions in emergency situations; recommendations for responding to military threats; monitoring of natural and man-made hazards.

The fourth section assesses the social responsibility of the enterprise and calculates the socio-economic efficiency of the implementation of the proposed occupational safety measures.

The thesis contains: 73 pages, 11 figures, 6 tables, 31 literary sources, 9 sheets of graphic part.

KEYWORDS: OCCUPATIONAL SAFETY, METROPOLITAN, DISPATCHER, SAFETY.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ	10
1.1 Загальна характеристика КП «Харківський метрополітен»	10
1.2 Аналіз стану безпеки праці на КП «Харківський метрополітен»	12
1.3 Аналіз показників травматизму та захворюваності	16
1.4 Аналіз умов праці диспетчера КП «Харківський метрополітен»	18
1.4.1 Характеристика робочого місця диспетчера	19
1.4.2 Технологічний процес та функції диспетчера	21
1.4.3 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці диспетчера	23
1.4.4 Оцінка умов праці за класами шкідливості	25
1.5 Розробка шляхів покращення умов праці диспетчера метрополітену	26
Висновки до розділу 1	28
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	29
2.1 Заходи щодо зниження психофізіологічного навантаження	29
2.2 Захист від шуму та вібрації	31
2.3 Мікроклімат та вентиляція	32
2.4 Освітлення робочого місця диспетчера	35
2.5 Електробезпека	38
2.6 Ергономічне забезпечення робочого місця диспетчера	39
2.7 Забезпечення засобами індивідуального захисту	40
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	44
3.1 Пожежна профілактика	44
3.2 Безпека при аваріях на лінії метрополітену	47
3.3 Захист в умовах надзвичайних ситуацій військового характеру	49
3.4 Алгоритм дії відповідно плану реагування на повітряну тривогу	51
3.5 Моніторинг природних та техногенних небезпек	53

Висновки до розділу 3	54
РОЗДІЛ 4 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ	3
ОХОРОНИ ПРАЦІ	56
4.1 Оцінка соціально-економічної ефективності на підприємстві	56
4.2 Розрахунок соціально-економічної ефективності від впровадження заходів по зниженню рівня травматизму та професійних захворювань на підприємстві	
КП «Харківський метрополітен»	59
Висновки до розділу 4	64
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТОК А	73

ВСТУП

Умови експлуатації підземного транспорту України у наш час вимагають підвищеної уваги до аспектів безпеки, гігієни праці та психологічного стану оперативного персоналу. Особливо актуальним це питання є в умовах воєнного стану, коли навантаження на працівників зростає через постійні ворожі атаки, дефіцит кадрів та інших проблем. Робоче місце диспетчера є важливою складовою в КП «Харківський метрополітен», так як завдяки диспетчеру відбувається забезпечення безпеки руху поїздів та потоку пасажирів.

Робота диспетчера на найглибшій станції «Ярослава Мудрого» зумовлена повною відсутністю природного світла, постійною роботою з системою моніторів АРМ ДСП та високою напругою через відповідальність за життя пасажирів. Тому впровадження заходів для покращення робочого місця та умов праці диспетчера є доцільним та актуальним рішенням в цей час.

Мета роботи – розробка пропозицій та рекомендацій для підвищення рівня безпеки праці та покращення умов на робочому місці диспетчера станції «Ярослава Мудрого» КП «Харківський метрополітен».

Завдання роботи:

- провести аналіз системи управління охороною праці та стану умов праці на підприємстві;
- проаналізувати рівень виробничого травматизму та захворюваності за останні три роки;
- визначити небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на диспетчера, та оцінити їх за класом шкідливості;
- запропонувати шляхи для вдосконалення складових робочого місця диспетчера;
- провести розрахунки соціально-економічної ефективності задля обґрунтування доцільності економічності запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження – робоче місце диспетчера станції «Ярослава Мудрого» КП «Харківський метрополітен».

Предмет дослідження – умови праці на робочому місці диспетчера КП «Харківський метрополітен».

Результати дипломної роботи пройшли апробацію на наукових конференціях: XXXIV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2026)», 13-16 травня, 2026 року, Харків: НТУ «ХПІ»; XIX Всеукраїнська науково-технічна конференція здобувачів вищої освіти (91-а Науково-технічна конференція ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) «Сталий розвиток міст: поствоєнний період», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 28-29 квітня 2026 року.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1 Загальна характеристика КП «Харківський метрополітен»

Комунальне підприємство «Харківський метрополітен» – це складне транспортне підприємство з великою кількістю інженерних споруд. Воно забезпечує швидкісний безпечний рух поїздів і масове перевезення пасажирів. У діяльності КП «Харківський метрополітен» головним є поліпшення організації перевезень, раціональне використання технічних засобів, а також забезпечення повної безпеки руху поїздів та відповідного рівня культури обслуговування пасажирів.

Метрополітен є лідером по перевезенню пасажирів у місті. Був заснований 22 серпня 1975 року. З 30 вересня 2009 року підприємство було прийняте в комунальну власність міста. КП «Харківський метрополітен» на даний час складається з трьох самостійних ліній, експлуатаційною довжиною 38,7 км, 30 станцій із трьома пересадочними вузлами. Це складається в наступну схему: Холодногірсько-заводська лінія – 17,26 км (13 станцій), Салтівська лінія – 10,46 км (8 станцій), Олексіївська лінія – 10,98 км (9 станцій). Рухом поїздів керує оперативний персонал через автоматизовану систему диспетчерського керування на базі ПК [1].



Рисунок 1.1 – Структура ліній метрополітену

В період на 2025 рік всі виробничі підрозділи були забезпечені матеріальними та трудовими ресурсами, які потрібні для виконання виробничих завдань. Протягом звітної періоду спостерігався рух кадрів: на роботу було прийнято 382 особи, з яких 152 є жінками, водночас з цим звільнено 442 працівника, з них 222 жінки. На даний момент на підприємстві працює 3100 осіб, середній вік яких становить 51 рік [1].

У відкритому доступі містяться наступні відомості про підприємство:

Повна назва: Комунальне підприємство Харківський метрополітен

Скорочена назва: КП Харківський метрополітен

Назва англійською: Communal enterprise Kharkivsky metropoliten (CE kharkivsky metropoliten)

Код ЄДРПОУ: 04805918

Розмір статутного капіталу: 633 602 600,00 грн.

Основний вид діяльності за КВЕД: 49.31 Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення

Інші види діяльності:

85.32 Професійно-технічна освіта

85.59 Інші види освіти, н.в.і.у.

49.41 Вантажний автомобільний транспорт

68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна

71.12 Діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, надання послуг технічного консультування в цих сферах

73.11 Рекламні агентства

35.14 Торгівля електроенергією

35.13 Розподілення електроенергії

41.20 Будівництво житлових і нежитлових будівель

43.21 Електромонтажні роботи

43.99 Інші спеціалізовані будівельні роботи, н.в.і.у.

52.21 Допоміжне обслуговування наземного транспорту

38.11 Збирання безпечних відходів

35.11 Виробництво електроенергії

На метрополітені присутній відділ охорони праці, який організовує та контролює в усіх підрозділах підприємства проведення профілактичних заходів. Ці заходи спрямовані на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасних випадків на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози життю або здоров'ю працівників.

Організаційна структура підприємства включає низку експлуатаційних служб, важливу роль у забезпеченні безпеки руху відіграє служба руху. До оперативного персоналу служби руху входять поїзні диспетчери та диспетчери станцій. Служба руху – це один із головних структурних підрозділів, який відповідає за організацію перевезення пасажирів, безпеку руху поїздів та складання графіків [1].

Загальний контроль за дотриманням належних умов праці як у службі руху, так і в інших підрозділах метрополітену, здійснює відділ охорони праці, який представляє з себе спеціалізований орган.

1.2 Аналіз стану безпеки праці на КП Харківський метрополітен

Безпека праці на підприємстві забезпечується діючою системою управління охороною праці. СУОП функціонує на основі ЗУ «Про охорону праці» [2], Кодексу законів про працю [3] та інших внутрішніх положень підприємства. Система управління охороною праці враховує специфіку підземного транспорту, тобто будь-яке порушення безпеки має безпосередній вплив не тільки на працівників метрополітену, а й пасажирів [4].

На рисунку 1.2 представлена система управління охороною праці, інтегрована в структуру підприємства. Генеральний директор несе повну відповідальність за всі виробничі процеси та персонал, технічні служби підпорядковані головному інженеру, а служба руху, в яку входить

диспетчерський апарат, підпорядкована заступнику з експлуатації. Також на схемі наявний відділ з охорони праці, головними функціями якого, як штабного контролюючого органу, є розробка профілактичних заходів для всіх служб, координація навчання та регулярна перевірка підрозділів.

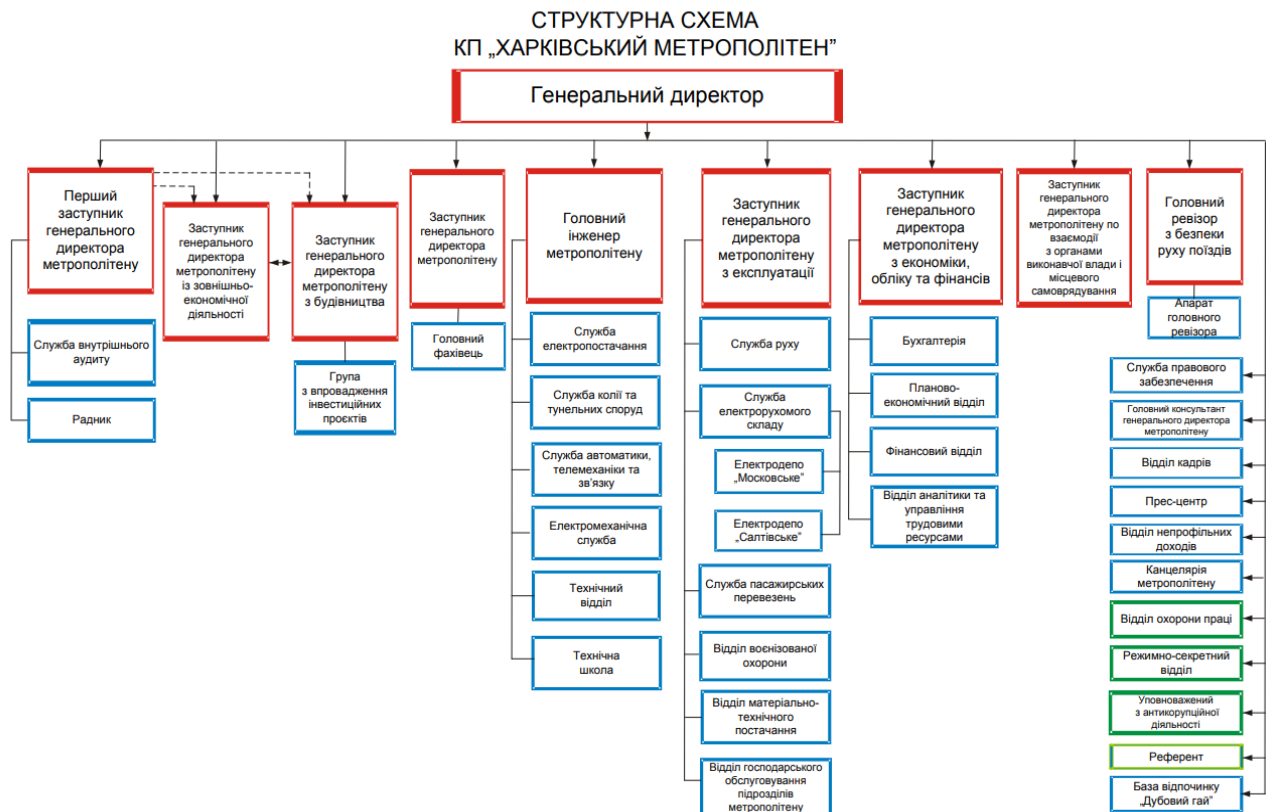


Рисунок 1.2 – Організаційно-структурна схема КП «Харківський метрополітен»

Схема, на рисунку 1.3 деталізує шлях, за яким команди та правила з безпеки доходять від генерального директора, вищого керівництва, до кінцевого робочого місця поїзного диспетчера. Також на схемі видно, що контроль є дворівневим, так як представлені дві функціональні гілки. Ліва гілка, відділ охорони праці, контролює процеси, розробляє інструкції та стежить за законодавчою базою. Права гілка є відповідальною за впровадження правил на практиці. Не менш важливою є роль старшого диспетчера зміни, так як він є критично важливою ланкою та відповідає за

перевірку готовності поїзного диспетчера до роботи перед початком зміни та за нормальний стан самого робочого місця.

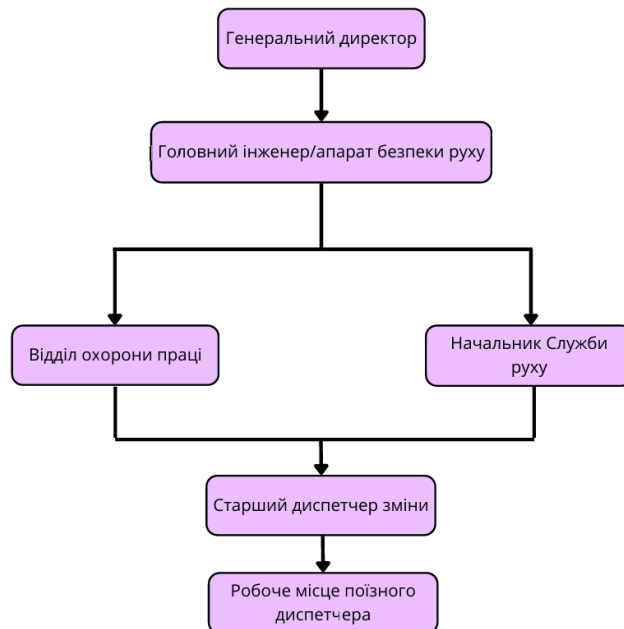


Рисунок 1.3 – Функціональна схема взаємодії елементів СУОП у службі руху КП «Харківський метрополітен»

Для оцінки практичної ефективності профілактичної та аналітичної роботи в межах чинної СУОП, потрібно дослідити динаміку основних показників діяльності підприємства у сфері охорони праці протягом 2023-2025 років. Основні дані згруповано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Динаміка показників профілактичної роботи з охорони праці за 2023-2025 рр. [1]

Показник	2023 р	2024 р	2025 р
Витрати на медогляди, тис. грн.	1942,5	2015,8	2085,0
Кількість осіб, що пройшли медогляд	1590	1612	1648
Навчання у технічній школі метрополітену, осіб	132	141	148

Витрати на засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), тис. грн.	4820,4	5110,2	5319,1
Витрати на забезпечення молоком, тис. грн.	265,0	272,4	278,0

Аналіз динаміки фінансових витрат за три роки показує, що вкладення фінансів в заходи з охорони праці на КП «Харківський метрополітен» поступово зростають. Витрати на забезпечення працівників засобами індивідуального захисту у 2025 році зросли на 10% порівняно з 2023 роком, що склало 5319,1 тис.грн. Це пов'язано з інфляцією та закупівлею нового обладнання [1].

Позитивним фактором є зростання кількості осіб, які пройшли обов'язковий медогляд (з 1590 осіб у 2023 році до 1648 осіб у 2025 році), що вказує на посилення внутрішнього контролю за станом здоров'я персоналу. Щорічний медичний огляд працівників з результатом понад 1,6 тис. осіб дозволяє СУОП вчасно виявити ризики розвитку професійних захворювань. Це критично важливий фактор для оперативного персоналу, робота яких пов'язана з постійним високим рівнем стресу та психоемоційним навантаженням.

Також потребує уваги профілактика професійної захворюваності диспетчерів. Так як диспетчерський апарат працює в умовах безперервного нервово-емоційного напруження та регулярної тривалої взаємодії з відеодисплейними терміналами, основними ризиками для цієї категорії працівників залишаються: зниження гостроти зору, хронічні захворювання серцево-судинної системи, а також розлади опорно-рухового апарату через вимушене статичне навантаження (сидячу роботу).

Стабільні витрати на безкоштовну видачу молока (278,0 тис. грн. у 2025 році) додатково підтверджують присутність шкідливих виробничих факторів у технологічних процесах метрополітену. Тому необхідно дотримуватись подальшого вдосконалення не лише технічних систем захисту, а й розробки

нових організаційних рішень для покращення ергономіки та параметрів світлового середовища робочих зон диспетчерів.

За результатами трирічного моніторингу (2023-2025 рр.) встановлено стабільність організаційного функціонування СУОП, що підтверджується утриманням нульового рівня виробничого травматизму зі смертельними наслідками на підприємстві. Але сталі фінансові витрати на компенсаційні заходи та проведення планової атестації 39 робочих місць вказують на вплив шкідливих факторів середовища. Для того, щоб оцінити ефективність діючої системи безпеки, далі буде проведено аналіз загальних показників травматизму та захворюваності на підприємстві.

1.3 Аналіз показників травматизму та захворюваності

Важливим показником ефективного функціонування СУОП є рівень виробничого травматизму та захворюваності. Оскільки КП «Харківський метрополітен» є об'єктом підвищеної небезпеки, моніторинг цих показників повинен проводитись безперервно для запобігання аварійних ситуацій.

Для того, щоб визначити рівень травматизму та захворюваності, потрібно використати наступні статистичні показники:

1. Коефіцієнт частоти виробничого травматизму (його зміст полягає у визначенні кількості нещасних випадків, що припадають на певну кількість працюючих за визначений період часу) розраховується за формулою:

$$K_{\text{ч}} = \frac{N \cdot 1000}{P} \quad (1.1)$$

де $K_{\text{ч}}$ – коефіцієнт частоти травматизму;

N – кількість нещасних випадків за звітний період;

P – середньооблікова чисельність працівників;

1000 – умовний коефіцієнт приведення (на 1000 працюючих).

2. Коефіцієнт частоти захворюваності (визначає рівень тимчасової непрацездатності та поширеності захворювань серед персоналу з розрахунку на 1000 працюючих осіб) розраховується за формулою:

$$K_{\text{чз}} = \frac{3 \cdot 1000}{N} \quad (1.2)$$

де 3 – загальна кількість зареєстрованих випадків захворювань або днів тимчасової непрацездатності протягом року.

Таблиця 1.2 – Статистичні показники стану травматизму та захворюваності на підприємстві

Показник	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Середньооблікова чисельність (Ч)	2707	2775	1648
Кількість нещасних випадків (N)	0	0	0
Число зареєстрованих захворювань (З)	1871	1557	1648
$K_{\text{ч}}$	0	0	0
$K_{\text{чз}}$	691,17	561,08	1000

Розрахунок визначеного коефіцієнту частоти захворюваності дає змогу відслідковувати загальний стан здоров'я всього колективу КП «Харківський метрополітен». Так як більшість персоналу підприємства працює під землею або на відкритих лініях та в депо, структура захворюваності має свою певну специфіку.

Аналіз захворюваності на підприємстві спирається на державний Перелік професійних захворювань, затверджений постановою КМУ № 1662 (у найсвіжішій редакції від 26.11.2025 р. № 1536) [5]. Аналіз хвороб по всьому метрополітену включає в себе наступні групи:

1. Хвороби органів дихання, які виникають внаслідок протягів через вентиляцію в тунелях;

2. Хвороби кістково-м'язової системи, які виникають через важку фізичну працю у колійників та слюсарів депо;
3. Хвороби системи кровообігу, як наслідок гіпертонія через постійний стрес;
4. Психологічні хвороби, які включають в себе хронічну втому, тривожність за психоемоційне виснаження через роботу в умовах воєнного стану.

На підприємстві намагаються боротися з цими хворобами. Так, наприклад, проводяться періодичні медогляди, які є досить значущим фактором. В 2025 році за кошти підприємства медогляд пройшло 1648 працівників. Завдяки такому масовому контролю є можливість виявити перші ознаки хворою до того, як стан працівника суттєво погіршиться.

Фактор, який також потрібно згадати – воєнний стан по всій країні, в тому числі й у місті Харків. Травматизм КП «Харківський метрополітен» є нульовим завдяки функціонуючій СУОП, але війна створює нові ризики. Наприклад, поранення та баротравми працівників метрополітену через обстріли наземної інфраструктури. Також критичний недобір кадрів, що спричинює більше навантаження на працівників, провокує зростання ризику та допущення помилки через людський фактор.

Таким чином можна сказати, що загальні показники та вираховані коефіцієнти кажуть про стабільність системи, але високий рівень психоемоційних та серцево-судинних ризиків вимагає детального аналізу конкретного робочого місця. Нижче буде розглянуто умови праці диспетчера на певній станції.

1.4 Аналіз умов праці диспетчера КП «Харківський метрополітен»

Для того, щоб провести аналіз виробничого середовища та оцінити вплив небезпечних та шкідливих факторів на оперативний персонал

підприємства, було обрано робоче місце диспетчера станції «Ярослава Мудрого» на Салтівській лінії.

Будівництво тунелів між станціями «Ярослава Мудрого» та «Історичний музей» велося під старою і густозаселеною частиною міста, тому ці станції споруджувалися закритим способом. Через цю причину станція «Ярослава Мудрого» є найглибшою по закладанню в Харківському метрополітені. Протяжність ескалятора, що з'єднує платформу з вестибюлем, становить 365 сходинок, а висота підйому по вертикалі складає близько 30 метрів [1]. Специфіка такого глибокого підземного розташування об'єкта зумовлює підвищені вимоги до організації безпеки, гігієни та ергономіки праці операторів.

1.4.1 Характеристика робочого місця диспетчера

Робоче місце диспетчера розташоване в спеціально обладнаному приміщенні. Кабінет є підземною замкнутою кімнатою площею приблизно 12-15 м² та висотою стелі 2,5-2,7 м. Великий вплив на умови робочого місця має глибоке закладення, так як це формує низку проблем у вигляді ізоляції та відсутності природного освітлення.

У роботі диспетчер використовує різноманітне складне обладнання: монітори, пульти, засоби зв'язку та відеоспостереження. Автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП) організоване на базі сучасної цифрової системи [6]. Так, основним інструментом для візуального контролю є графічна система, яка відображає мнемосхему колійного розвитку станції, рейкових кіл, сигналів світлофорів та встановлені маршрути.

Обладнанням диспетчера є комплекс з трьох професійних рідкокристалічних моніторів промислового класу з IPS-матрицею [6].

Використовують в основному моделі Barco, NEC/Sharp, основною вимогою до них є сумісність з закритими SCADA системами. Також монітори мають матове покриття для захисту очей та можливість індивідуального регулювання кута нахилу. Системні блоки побудовані на базі

безвентиляторних промислових комп'ютерів (наприклад, моделі Advantech або Axiomtek). Вони працюють за схемою 100% «гарячого» резервування, тобто, якщо один ламається, миттєво вмикається інший. Це мінімізує шум у кабінеті через відсутність класичних вентиляторів

Монітори системи технологічного відеоспостереження призначені для виведення високої якості в реальному часі з цифрових IP-камер. В обладнання включена окрема телевізійна панель або 2 LCD-монітори діагоналлю 27-32 дюйми. Частими моделями є Samsung або LG Professional Displays. Функціонал побудований так, що відеоаналітика розподілена на сектори: касовий зал, зони турнікетів, три підземні станційні зали, посадочні платформи та лінія трьох ескалаторів. Диспетчер безперервно спостерігає за пасажиропотоком, щоб вчасно реагувати на падіння людей, залишені речі або тисняву.

Комплекс засобів оперативно-технологічного зв'язку – це інтегрована система, що об'єднує всі види провідного, селекторного та радіозв'язку транспорту в один пульт. Обладнанням є цифровий пульт з сенсорним екраном керування, настільний мікрофон диспетчера на гнучкій стійці типу Shure або Bosch для чіткої дикції при оголошеннях чи командах пасажиром і машиністам. Блок радіостанції ультракоротких хвиль (УКХ/VHF) типу Motorola Solutions для прямого ведення переговорів з кабінами поїздів, що рухаються тунелем.

Резервний пульт-табло (маніпулятор) – механічний секційний пульт з фізичними кнопками та світлодіодною індикацією для ручного приготування маршрутів. Він використовується як дублюючий пристрій при плановому перезавантаженні або аварійному збої комп'ютерного АРМ.

Спеціалізовані меблі:

1. Ергономічний кутовий пульт-стіл диспетчера на металокаркасі (наприклад, виробництва «LOT Group»), що дозволяє розмістити всі 5 моніторів у формі дуги для забезпечення оптимального кута огляду (90-120 градусів) без зайвих поворотів ший.

2. Диспетчерське крісло цілодобового використання з ортопедичною підтримкою попереку, підголівником та регульованими підлокітниками (наприклад, професійні операторські крісла серії KAB Seating або RECARO Maritime/Controller).

Загальна просторова організація, габаритні розміри приміщення блоку поста та схема планування робочої зони оператора на базі АРМ ДСП наведені на рисунку 1.4.

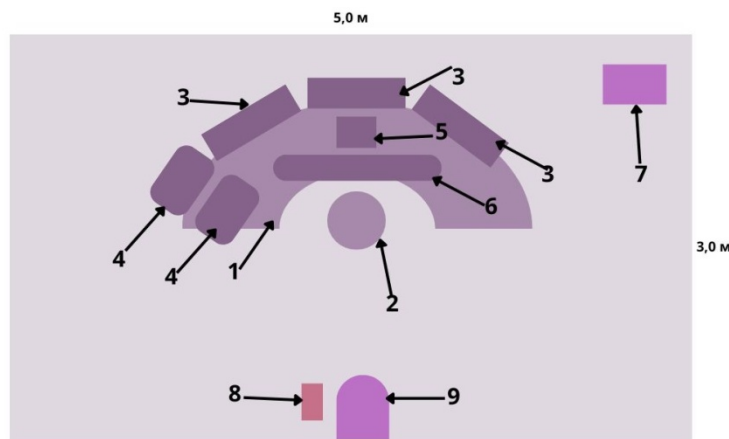


Рисунок 1.4 – Схема планування та організації робочої зони диспетчера станції «Ярослава Мудрого»: 1 – кутовий робочий стіл; 2 – ергономічне крісло оператора; 3 – монітори відображення АРМ ДСП (3 шт.); 4 – монітори системи відеоспостереження (2 шт.); 5 – цифровий комутатор зв'язку; 6 – клавіатура; 7 – вентиляційна установка; 8 – вогнегасник; 9 – входні двері

1.4.2 Технологічний процес та функції диспетчера

Технологічний процес роботи диспетчера є безперервним та цілодобовим. Робота чергових по станції організована за змінним режимом із тривалістю однієї робочої зміни 12 годин включаючи денні та нічні чергування. Це створює постійний і безперервний контроль за безпекою руху поїздів та станом станційної інфраструктури. Робота чергового по станції здійснюється в умовах замкнутого підземного контуру, що вимагає підвищеної концентрації [7]. Діяльність диспетчера відноситься до системи «Людина – Машина – Середовище», де комп'ютерні системи виступають

головним інструментом керування, проте рішення та відповідальність покладені на людину.

Головною функцією диспетчера є безперервне оперативне керування рухом поїздів у межах станційного комплексу, забезпечення безперервного пропускання, приймання або відправлення рухомого складу виключно за графіком [7]. За допомогою пультів та систем АРМ працівник здійснює постійний контроль роботи засобів життєзабезпечення станції глибокого закладання: систем тунельної та станційної вентиляції, насосних установок та освітлення. Через велику глибину ще одним обов'язком є постійний нагляд за ескалаторним комплексом. Тобто координація пуску, зупинки та регулювання напрямку руху сходинок залежно від пасажиропотоку. Диспетчер координує роботу всього лінійного персоналу зміни: чергових по платформі, контролерів автоматичних пунктів пропуску, прибиральників.

Процес вимагає безперервного ведення радіо- та телефонних переговорів. Диспетчер щохвилини взаємодіє з машиністами поїздів, поїзним диспетчером Салтівської лінії та суміжними технічними службами за суворим регламентом [6]. У разі виникнення нестандартних ситуацій (несправність техніки під землею, падіння пасажирів на колію, задимлення) або при оголошенні повітряних тривог у місті Харків, диспетчер миттєво переорієнтовує технологічний процес на забезпечення цивільного захисту людей в укритті та безпечну зупинку чи виведення поїздів з перегонів.

Для узагальнення та відображення послідовності виконання щозмінних технологічних операцій, загальну структуру діяльності оператора представлено у вигляді алгоритму на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Блок-схема алгоритму оперативної діяльності диспетчера протягом зміни

1.4.3 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці диспетчера

Проведені дослідження умов праці на об'єкті свідчать, що виробниче середовище диспетчера метрополітену характеризується наявністю комплексу шкідливих та небезпечних виробничих чинників. Відповідно до Гігієнічної класифікації праці, всі виявлені фактори розділені на дві групи: психофізіологічні та фізичні, при цьому психофізіологічні чинники є переважаючими та визначальними для диспетчера метрополітену [5].

Психофізіологічні фактори:

1. Високий рівень нервово-емоційної напруги, який виникає через велику відповідальність за безперебійну роботу транспорту та життя тисячі пасажирів. Будь-яка помилка загрожує аварійними наслідками на залізничному транспорті метрополітену.

2. Хронічний стрес в умовах воєнного стану, через ситуацію в місті і країні загалом, що вимагає від диспетчера постійної готовності до дій в надзвичайних та кризових ситуаціях. Під час повітряних тривог диспетчер миттєво переорієнтовує роботу станції на виконання функції стратегічного

укриття для цивільного населення, координуючи розміщення людей на платформах і в пілонах станції.

3. Тривала концентрація уваги та монотонність, що виникає через безперервний, щохвилинний моніторинг мнемосхем АРМ ДСП та зображень камер відеоспостереження. Це може призвести до швидкого розвитку професійної втоми, зниження швидкості реакцій та ризику психоемоційного вигорання.

4. Вимушена гіподинамія та змінність, так як працівник проводить майже всю зміну в сидячому положенні у замкненому просторі. Наявність обов'язкових нічних чергувань додатково руйнує природні біоритми організму.

Фізичні фактори:

1. Станція глибокого закладення повністю ізольована від природного освітлення, тому на робочому місці диспетчера немає природного світла взагалі. Постійна робота з багатомоніторними системами в умовах пульсації та відблисків штучних ламп викликає важкий зоровий синдром та спазм акомодатії.

2. Робота промислових ЕОМ Advantech, кросових шаф та безперервний гул систем станційної припливно-витяжної вентиляції створюють постійний фоновий шум, що виснажує нервову систему.

3. У замкненому підземному блок-посту за відсутності природного провітрювання виникають застійні явища повітря, коливання відносної вологості та локальні зміни температури, що призводить до невідповідностей у параметрах мікроклімату [8].

Отже, виявлений комплекс фізичних та психофізіологічних чинників негативно впливає на здоров'я працівника, створює загрозу для виникнення аварійних ситуацій через людський фактор. Для кількісної оцінки виявлених небезпек, у підпункті 1.4.4 проведено категоризацію умов праці за класами шкідливості.

1.4.4 Оцінка умов праці за класами шкідливості

Для того, щоб здійснити оцінку умов праці для диспетчера метрополітену, потрібно опиратись на Гігієнічну класифікацію праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу (Наказ МОЗ України № 248) [9]. Метою оцінки є визначення фактичного класу умов праці для подальшого аналізу всіх наступних пунктів.

Таблиця 1.3 – Зведена оцінка факторів виробничого середовища та трудового процесу диспетчера станції «Ярослава Мудрого» [9], [10]

Виробничий фактор	Нормативне значення	Фактичне значення	Клас умов праці
Природне освітлення	Не менше 0,6%	Повна відсутність під землею протягом 100% зміни	3.2
Штучне освітлення	Відповідність Ен за ДБН; відсутність відблисків	Занижений рівень; наявність відблисків від екранів ПЕОМ	3.1
Шум	Не більше 60 дБА	64 дБА	3.1
Температура	22,0-24,0 °С	20,5-21,5 °С	3.1
Вологість	40-60%	65-70%	3.1
Важкість праці	Вільна зручна поза з можливістю зміни	Фіксована сидяча поза оператора до 90% часу зміни	2
Напруженість праці	Допустимий рівень навантаження на ЦНС	Комплексна оцінка параметрів руху, робота з екранами >6 год, воєнний стан	3.2
Загальна гігієнічна оцінка умов праці			3.2

За аналізом таблиці 1.3 можна побачити, що більшість виробничих факторів відповідають класу 3.1 – перший ступінь шкідливих умов праці. Але за критеріями природного освітлення та напруженості праці клас умов сягає 3.2, що повністю відповідає вимогам пункту 10.2 Загальних положень Наказу МОЗ № 248 [9]. Це тому, що наявні абсолютна відсутність денного світла у підземній споруді глибокого закладення та безперервне спостереження за екранами відеотерміналів понад 6 годин на зміну, висока щільність сигналів та ступень особистої відповідальності за безпеку тисяч пасажирів в умовах воєнного стану.

Опираючись на розділ III Державних санітарних норм, загальна гігієнічна оцінка умов праці встановлюється за найбільш високим виявленим класом [9]. Таким чином, робоче місце диспетчера станції «Ярослава Мудрого» має загальний клас 3.2 (шкідливі умови праці 2 ступеня).

1.5 Розробка шляхів покращення умов праці диспетчера метрополітену

Встановлений в ході гігієнічного аналізу шкідливий клас умов праці (3.2) зумовлює гостру необхідність термінового впровадження організаційних та технічних заходів для їх поліпшення. Якщо профілактичних кроків вжито не буде, у оператора розвинеться професійна втома, емоційне вигорання, стійке зниження концентрації уваги та погіршення здоров'я [10, 11]. Це негативно вплине на якість виконання посадових обов'язків, через що підвищується ризик виникнення помилок, а це створює безпосередню загрозу для безпеки руху підземного транспорту та життєдіяльності пасажирів. Поліпшення та оптимізація умов праці оперативного персоналу станції «Ярослава Мудрого» планується реалізувати за рахунок взаємопов'язаних організаційно-управлінських, технічних та психофізіологічних напрямків [10]:

1. Оптимізація режимів праці та відпочинку – передбачає встановлення регламентованих перерв протягом 12-годинної зміни для розвантаження зорового апарату та нервової системи. Також необхідна раціональна

перебудова графіків змінності та періодичне чергування видів поточної діяльності з метою зниження монотонії.

2. Удосконалення ергономіки робочого місця – спрямоване на оптимізацію просторового розташування елементів АРМ ДСП та моніторів відеоспостереження у зоні комфортної досяжності рук та оптимальних кутів огляду. Це дозволить суттєво зменшити щохвилинне інформаційне та зорове перевантаження оператора.

3. Психофізіологічна підтримка та моніторинг – включає в себе впровадження системи постійного психологічного моніторингу стану диспетчерів перед зміною та після неї. Логічним кроком є проведення спеціалізованих тренінгів зі стресостійкості та проєктне обґрунтування створення кімнати психоемоційного розвантаження безпосередньо на станційному комплексі в умовах воєнного стану.

4. Організаційно-управлінські заходи – базуються на чіткому регламентуванні посадових обов’язків у кризових ситуаціях, раціональному розподілі відповідальності між лінійним персоналом та впровадженні інтелектуальних елементів автоматизації робочих процесів для зниження фонового стресу.

Впровадження запропонованого комплексу організаційних рішень дозволить знизити ймовірність прийняття помилкових рішень через «людський фактор», покращити якість виконання професійних обов’язків і забезпечити належний рівень безпеки транспортного процесу метрополітену.

Висновки до розділу 1

У ході виконання першого розділу дипломної роботи проведено аналіз виробничого середовища підприємства, на основі чого сформовано такі висновки:

1. Досліджено структуру системи управління охороною праці підприємства, завдяки чому доведено, що СУОП є функціонуючою та діючою,

про що свідчать позитивні показники профілактичної роботи з охорони праці за 2023-2025 роки.

2. Проведено аналіз показників травматизму та захворюваності, вираховано коефіцієнти частоти виробничого травматизму та захворюваності. Визначено, що травматизм протягом 2023-2025 років знаходиться на нульовій позначці. Це доводить стабільність системи, але ризики професійних захворювань нікуди не зникають.

3. Здійснено детальний аналіз умов праці диспетчера на станції «Ярослава Мудрого». Було охарактеризовано робоче місце диспетчера, технологічний процес та функції. Також виявлено небезпечні та шкідливі фактори, проведена оцінка умов праці, яка дала змогу визначити клас умов праці диспетчера, а саме 3.2 [11]. Це говорить про те, що потрібно впровадити низку заходів для покращення умов праці.

4. Визначено та обґрунтовано заходи, які потрібно вжити [10]. Описано необхідні організаційно-управлінські, технічні, ергономічні та психофізіологічні заходи, які спрямовані на нейтралізацію виявлених небезпек, зниження професійної втоми оператора та гарантування безпеки пасажирських перевезень.

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

2.1 Заходи щодо зниження психофізіологічного навантаження

В першому розділі було визначено, що робота диспетчера належить до класу 3.2 за шкідливістю. Це означає, що діяльність потребує комплекс заходів для того, щоб знизити вплив небезпечних та шкідливих факторів на диспетчера. Переважно низка заходів необхідна для психофізіологічного навантаження. Розробка заходів опирається на Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями (Наказ Мінсоцполітики № 207) [12] та методичні рекомендації Держпраці щодо впровадження програм психосоціальної підтримки (ПСП) [13].

Метою цих заходів є запобігання перевтоми у працівників, емоційному вигоранню та зниженню концентрації уваги [13]. Це дуже важливо для безпеки руху поїздів і пасажирів під час воєнного стану.

Регламентовані перерви.

На основі санітарних норм визначено, що тривалість безперервної роботи диспетчера перед моніторами не повинна перевищувати 2 годин [8]. Тому необхідно впровадити регламентовані перерви тривалістю 10-15 хвилин кожні дві години роботи. Під час цих перерв диспетчер повинен повністю залишати робочу зону АРМ ДСП для виконання комплексів вправ для очей та легких фізичних вправ для зняття статичної напруги з опорно-рухового апарату.

Психофізіологічна підтримка та моніторинг за рекомендаціями Держпраці [13].

Також необхідним кроком для покращення заходів зі зниження психофізіологічного навантаження є офіційне впровадження Політики психосоціальної підтримки у робочому середовищі Служби руху. Це включає в себе проведення анонімного анкетування працівників зміни за допомогою Анкети оцінки психосоціальних потреб від Держпраці [13]. Це нововведення

дозволить керівництву служби вчасно виявити ознаки емоційного вигорання, тривожності, хронічного стресу та інших психологічних проблем, які можуть призвести до порушення стану здоров'я або ж до помилки оператора.

Також необхідне проведення періодичних коротких тренінгів зі стресостійкості та надання першої психологічної допомоги (ППД) для персоналу метрополітену. Це допоможе підвищити стресостійкість, а також розвине навички ППД.

Кімната психоемоційного розвантаження.

Введення коротких перерв у роботі це один із необхідних заходів, тому що їх недостатньо через умови глибини метрополітену, повної відсутності природного світла та постійного стресу через воєнні дії. Тому потрібно облаштувати кімнату для психоемоційного розвантаження, що допоможе покращити ментальний стан працівників. Під час регламентованих перерв диспетчер зможе перебувати у кімнаті в умовах повного акустичної тиші, комфортного заспокійливого світла та ергономічних меблів. Завдяки цьому ЦНС миттєво зможе відновити ресурси для подальшої роботи.

Цей захід співпадає з поточними організаційно-технічними заходами самого підприємства. За офіційними даними КП «Харківський метрополітен» (травень 2026 року), на станціях метро розпочато поетапне впровадження трансляції спеціального музичного супроводу [14]. Така ініціатива офіційно покликана підтримати емоційний стан, знизити стрес та створити спокійну та комфортну атмосферу в робочому просторі [14].

Спираючись на поточне впровадження, потрібно також розширити та деталізувати подібний підхід для оперативного персоналу.

У проєктованій кімнаті психоемоційного розвантаження станції «Ярослава Мудрого» є доцільним встановлення локальної системи звуковідтворення для трансляції сеансів індивідуальної музики та аудіотренінгів. Це дозволить диспетчеру під час регламентованих перерв максимально ефективно побороти наслідки професійного вигорання.

Запропоновані психофізіологічні та організаційні кроки закладуть фундамент для підвищення надійності людського фактору. Проте для максимально комфортних умов диспетчера необхідно також мінімізувати шкідливі фізичні чинники виробничого середовища.

2.2 Захист від шуму та вібрації

За таблицею 1.3 в першому розділі, фактичний рівень шуму в робочому середовищі диспетчера становить 64 дБА, що перевищує гранично допустимий рівень в 60 дБА, встановлений для операторських приміщень згідно з ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» [15]. Це є важливим показником, бо постійний фоновий шум негативно впливає на ЦНС, посилює втому та знижує концентрацію на робочих процесах. Це може призвести до підвищення ризику допущення помилки оператора.

Основними джерелами шуму на робочому місці диспетчера є елементи систем життєзабезпечення глибокої станції – вентиляційні решітки припливно-витяжної вентиляції, робота локального кондиціонера, а також гул від систем охолодження промислових комп'ютерів та кросових шаф апаратури АРМ ДСП.

Тому, для вирішення цієї проблеми, запропоновано наступні заходи:

1) Для зниження шуму від вентиляції пропонується впровадити облицювання внутрішніх поверхонь прилеглих повітроводів звукопоглинальним матеріалом. Наприклад, мінераловатними плитами на основі базальтового волокна зі скляним холстом, або встановлення стандартного трубчастого чи пластинчастого шумоглушника у вентиляційному каналі.

2) Заміна існуючих дверей на металопластикові двері з підвищеним індексом звукоізоляції та гумовим ущільнювачем по периметру коробки. Це

повністю відсіче зовнішній шум від руху поїздів під час прибуття на платформу.

3) Системні блоки АРМ встановлюються у закриту кросову шафу, внутрішні стінки шафи обклеюються акустичним поролоном.

Так як кабінет диспетчера розташований в залізобетонних конструкціях технологічних приміщень станції глибокого закладення, низькочастотна вібрація від руху поїздів зменшується шаром колії та масивними пілонами станції. Тому рівень загальної та локальної вібрації на робочому місці диспетчера повністю відповідає ДСН 3.3.6.039-99 і знаходиться в межах допустимих норм [16]. Окремих заходів від фактору вібрації робоче місце не потребує.

2.3 Мікроклімат та вентиляція

Як було раніше виявлено в розділі 1, параметри робочого місця диспетчера відносяться до шкідливого класу 3.1 через знижену температуру в 20,5-21,5 °С та підвищену відносну вологість, яка становить 65-70%. Організація вентиляції та кондиціонування повітря для категорії робіт Іа здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 [8] та ДБН В.2.5-67:2013 «Вентиляція, опалення та кондиціонування» [17]. Подальший розрахунок необхідний для визначення нормального повітрообміну для забезпечення нормативних параметрів та видалення надлишків вологи і тепла від працюючого обладнання.

Для замкнених підземних приміщень без природного провітрювання розрахунок необхідного об'єму припливного повітря виконується за трьома методами: за санітарними нормами на одну людину, кратністю та за умовами розбавлення теплонадлишків від техніки. Для проєктування обирається більше з отриманих значень.

Метод А – розрахунок повітрообміну за санітарними нормами. Цей метод базується на забезпеченні мінімального об'єму свіжого повітря на одну людину в замкненому приміщенні:

$$L_{\text{сан}} = n \times V_1 \quad (2.1)$$

де n – кількість працівників, що перебувають у приміщенні (в нашому випадку $n = 1$)

V_1 – мінімальна норма подачі свіжого повітря на одну людину. Згідно з ДБН та ДСН, для приміщень без природного провітрювання норма становить $V_1 = 60 \text{ м}^3/\text{год}$.

$$L_{\text{сан}} = 1 \times 60 = 60 \text{ м}^3/\text{год}$$

Метод Б – розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні. Комплекс із п'яти моніторів, ЕОМ та освітлення виділяють багато тепла в замкнену кімнату 15 м^2 , що вимагає додаткового припливу повітря для охолодження:

1. Розрахунок надходження тепла в приміщення:

$$Q_{\text{над}} = Q_{\text{облад}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}}, \text{ Вт}, \quad (2.2)$$

де $Q_{\text{облад}}$ – виділення тепла від обладнання;

$Q_{\text{л}}$ – виділення тепла від людей;

$Q_{\text{осв}}$ – виділення тепла від приладів освітлення, яке становить 100 Вт.

2. Розрахунок виділення тепла при роботі обладнання:

$$Q_{\text{облад}} = n \cdot P \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ Вт} \quad (2.3)$$

де n – кількість моніторів;

P – встановлена потужність, становить 250 Вт;

k_1 – коефіцієнт використання встановленої потужності, $k_1 = 0,8$;

k_2 – коефіцієнт одночасної роботи обладнання, $k_2 = 0,5$.

$$Q_{\text{облад}} = 5 \cdot 250 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 500 \text{ Вт}$$

3. Розрахунок виділення тепла від людей, а точніше від 1 диспетчера (жінка):

$$Q_{\text{л}} = n_{\text{ж}} \cdot (q_{\text{ч}} \cdot 0,85), \text{ Вт} \quad (2.4)$$

де $n_{\text{ж}}$ – кількість жінок, які працюють у приміщенні, дорівнює 1 жінка;

$q_{\text{ч}}$ – кількість тепла, що виділяється одним чоловіком при 20 °С, який виконує легку фізичну роботу, дорівнює 99 Вт (для перерахунку на кількість тепла, що виділяється від однієї жінки).

$$Q_{\text{л}} = 1 \cdot (99 \cdot 0,85) = 84 \text{ Вт}$$

Тоді

$$Q_{\text{над}} = 500 + 84 + 100 = 684 \text{ Вт},$$

4. Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні:

$$L_{\text{тепл}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{надл}}}{c \cdot p (t_{\text{вид}} - t_{\text{прип}})} \quad (2.5)$$

де 3600 – коефіцієнт для переведення м³/с в м³/год.;

c – питома теплоємність повітря ($c = 1000 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

p – щільність повітря ($p = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$);

$t_{\text{вид}}$ – температура повітря, що видаляється з приміщення (за нормою 24°C);

$t_{\text{прип}}$ – температура припливного повітря з тунельної вентиляції (18°C).

$$L_{\text{тепл}} = \frac{3600 \cdot 684}{1000 \cdot 1,2 (24 - 18)} = 342 \text{ м}^3/\text{год}$$

Метод В – розрахунок повітрообміну за нормативною кратністю. Цей метод базується на визначенні того, скільки разів протягом однієї години повітря в замкненому просторі має повністю оновитись для запобігання застою та накопиченню вуглекислого газу. Розрахунок виконується за формулою:

$$L_{\text{крат}} = V_{\text{кімн}} \times K \quad (2.6)$$

де $V_{\text{кімн}}$ – геометричний об'єм приміщення блокпоста диспетчера, м^3 . На основі раніше визначених параметрів кабінету ($15 \text{ м}^2 \times 2,6 \text{ м}$) об'єм становить 39 м^3 .

K – нормативна кратність повітрообміну. Згідно з ДБН В.2.5-67:2013 для операторських приміщень без природного провітрювання мінімальна кратність становить $K = 4$ зміни повітря за годину [16].

$$L_{\text{крат}} = 39 \times 4 = 156 \text{ м}^3/\text{год}$$

В результаті проведення розрахунку трьома методами для кабінету диспетчера станції «Ярослава Мудрого» отримані наступні значення:

- за санітарними нормами на одну особу – $L_{\text{сан}} = 60 \text{ м}^3/\text{год}$;
- за умовами надлишку тепла у приміщенні – $L_{\text{тепл}} = 342 \text{ м}^3/\text{год}$;
- за кратністю оновлення повітряного середовища – $L_{\text{крат}} = 156 \text{ м}^3/\text{год}$.

За правилами проєктування систем життєзабезпечення, остаточний об'єм припливного повітря обирається за найбільшим з отриманих результатів. Отже, для організації ефективної вентиляції приймаємо робоче значення з урахуванням запасу надійності: $L_{\text{проект}} = 350 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для забезпечення розрахованого раніше повітрообміну та доведення до норми шкідливих факторів мікроклімату, потрібно встановити припливно-втяжну установку ВЕНТС ВУТР 400 ЕГ ЕС. Дана модель є оптимальною

через наявність ротаційного рекуператора, завдяки чому утримується баланс вологості повітря та повертається тепло. Вбудований електричний нагрівач забезпечує потужністю автоматичний підігрів припливних потоків, що дозволяє підняти температуру на робочому місці диспетчера до оптимальних нормативних значень. Використання сучасних ЕС-двигунів мінімізує рівень власного шуму установки, що сприяє виконанню вимог підпункту 2.2. Загальний вид пропонованого обладнання наведено на рисунку 2.1



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд припливно-витяжної установки ВЕНТС ВУТР 400 ЕГ ЕС

2.4 Освітлення робочого місця диспетчера

Робоче місце диспетчера станції «Ярослава Мудрого» розташоване на глибині 35 метрів, тому КПО дорівнює 0%. Компенсація здійснюється виключно штучним освітленням. Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення», нормативна освітленість на робочих столах операторів ПЕОМ та диспетчерів має становити не менше 300 лк [18].

Розрахунок необхідної кількості світлодіодних LED-панелей (N, шт.) виконується за формулою:

$$N = \frac{E_n \times S \times Z \times K_3}{n \times \Phi \times h} \quad (2.7)$$

де E_n – нормативна освітленість ($E = 300$ лк);

S – площа приміщення (15 м^2);

Z – коефіцієнт нерівномірності (1,1);

K_z – коефіцієнт запасу (1,3);

n – кількість ламп (світлодіодів) всередині одного світильника. Сучасна LED-панель 600×600 мм, тому $n = 1$;

Φ – світловий потік однієї панелі ($F = 3200$ лм);

η – коефіцієнт використання світлового потоку (0,51).

$$N = \frac{300 \times 15 \times 1,1 \times 1,3}{1 \times 3200 \times 0,51} = 3,94 \text{ шт}$$

Кількість світильників повинна виражатись цілим числом, тому потрібно округлити 3,94 до найближчого парного числа в більшу сторону. Це необхідно для їх симетричного та рівномірного розміщення на стелі кабінету диспетчера у два ряди по дві панелі. Таким чином, до встановлення на робочому місці $N = 4$ шт. світлодіодних світильників.

Для практичної реалізації заходу та усунення відблисків і пульсації світлового потоку на робочому місці диспетчера пропонується встановити 4 світлодіодні LED-панелі серії ECO (габаритні розміри 600×600 мм, потужність 36 Вт).

Технічний вибір даної моделі є доцільним завдяки використанню енергоефективних SMD-світлодіодів із нейтральною колірною температурою 4000 К, що забезпечує комфортне робоче світло для сприйняття. Конструкція світильника типу Backlight із розсіювачем з полікарбонату повністю виключає ризик засліпленості та виникнення прямого відблиску на екранах моніторів. Також наявний стабілізуючий драйвер, який стійкий до перепадів напруги в електромережі метрополітену та повна відповідність обладнання Технічного регламенту з електромагнітної сумісності [19]. Загальний вигляд світлодіодної панелі наведено на рисунку 2.2

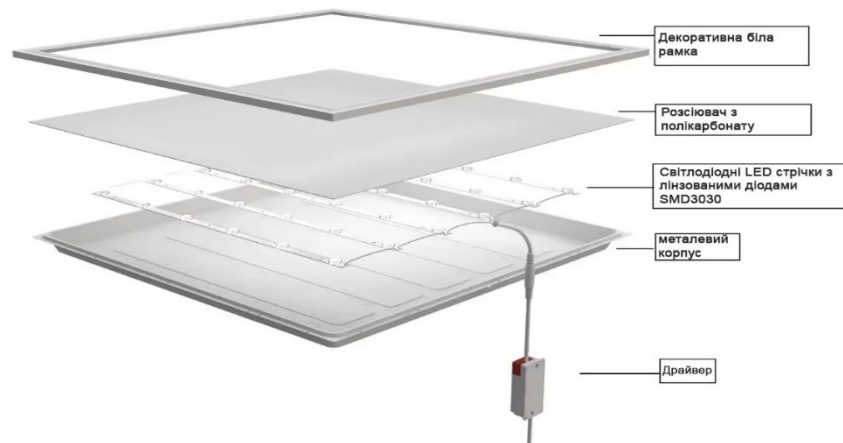


Рисунок 2.2 – Світлодіодна LED-панель серії ECO з матовим розсіювачем

2.5 Електробезпека

Відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) кабінет диспетчера станції «Ярослава Мудрого» належить до приміщень із підвищеною небезпекою [20]. Це пояснюється тим, що в приміщенні функціонує комплекс із 5 моніторів, ЕОМ і комутаторів під напругою 230 В (що створює можливість одночасного дотику до корпусів обладнання), а також вологість повітря сягає 70%. Організація захисту від ураження електричним струмом здійснюється відповідно до ПУЕ [20] та ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту [21].

Усі металеві неструмоведучі частини обладнання АРМ ДСП, які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції (металеві корпуси кросових шаф, шафи промислових комп'ютерів, металевий каркас ергономічного столу та корпус LED-панелей), підлягають обов'язковому заземленню. Опір захисного заземлювального пристрою згідно з ПУЕ має становити не більше 4 Ом [20].

Для захисту ліній живлення комп'ютерної техніки від струмів витоку, передбачається встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) або

диференційних автоматів зі струмом спрацьовування не більше 30 мА. Всі силові та інформаційні кабелі мають бути прокладені в ізоляційних закритих пластикових кабель-каналах під столом оператора, що виключає їх механічні пошкодження.

Оперативний персонал Служби руху допускається до роботи з АРМ лише після проходження щорічного навчання та інструктажу з перевіркою знань, з обов'язковим присвоєнням II кваліфікаційної групи.

2.6 Ергономічне забезпечення робочого місця диспетчера

Проектування робочого простору здійснюється згідно з вимогами ДСТУ EN ISO 9241-11:2022 «Ергономічні вимоги до роботи з офісними мультимедійними терміналами» [22] та Наказу Мінсоцполітики № 207 [12]. На рисунку 1.4 в першому розділі конструкція кутового столу з вирізом має такий вигляд через розміщення всього обладнання, яке повинно бути в зоні досяжності. Це забезпечує кут огляду в межах 90-120 градусів та однакову відстань від очей диспетчера до кожного монітора, що ліквідує необхідність постійних поворотів шиї та спини.

На відстані витягнутої руки, 300-400 мм від краю столу, по центру розміщуються клавіатура, маніпулятор-миша та сенсорний пульт цифрового комутатора зв'язку Bosch. Це дозволяє диспетчеру виконувати до 90% щоденних операцій без нахилів тулуба вперед. З дальнього краю столу, на відстані 500-600 мм, розміщуються монітори.

Зміна диспетчера, який працює 12-годин, перебуваючи в одній позі, є досить серйозною проблемою. Це може викликати гіподинамію та статичне навантаження, яке здатне призвести до захворювань хребта. Для того, щоб усунути цей чинник, необхідно встановити професійне диспетчерське крісло цілодобового використання, як, наприклад, KAV Controller Chair, яке як раз відноситься до категорії ергономічних крісел для диспетчерського пункту.

Загальний вигляд пропонованого ергономічного диспетчерського крісла інтенсивного використання наведено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Ергономічне диспетчерське крісло серії KAB Seating Controller

Вибір на користь цього крісла обумовлюється ергономічними характеристиками. Конструкція має ортопедичний профіль спинки, який повністю повторює анатомічні вигини хребта, систему регулювання підтримки попереку та посилений металевий каркас, що розраховано на тривалу експлуатацію. Також перевагою є наявність індивідуального налаштування пневмопідвіски від вагу диспетчера, регулювання нахилу спинки, висоти підголовника та положення підлокітників. Це дозволяє адаптувати крісло під індивідуальні параметри кожного працівника зміни. Результатом є мінімізація статичного навантаження на опорно-руховий апарат за 12-годинну зміну, зниження втоми та запобігання розвитку професійних захворювань хребта, що робить умови більш комфортними та безпечними.

2.7 Забезпечення засобами індивідуального захисту

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відбувається відповідно до Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому

місці (наказ 29.11.2018 № 1804) [23]. Праця диспетчера переважно не пов'язана з фізичною діяльністю чи механічними діями, а вимагає концентрації та перебування на одному місці. Тому диспетчеру не потрібні класичні ЗІЗ, як, наприклад, у колійників. ЗІЗ для диспетчера мають суто профілактичний та цивільно-захисний характер.

Так, наприклад, безпосередньо на робочому місці, повинні використовуватись профілактичні ЗІЗ. Сюди входять захисні окуляри зі спеціальним покриттям, які необхідні для захисту органів зору від надмірно синього спектру світла, відблисків екранного обладнання та зниження зорової втоми. Також слід використовувати ергономічні засоби, які включають в себе ортопедичні елементи. Наприклад, килимки з гелевим наповнювачем, які допоможуть запобігти синдрому зап'ястного каналу при постійній роботі з маніпулятором-миша.

В якості ЗІЗ цивільно-захисного характеру використовуються фільтрувальний саморятівник або ж протигаз чи промисловий респіратор. Протигаз використовується для захисту органів дихання, якщо відбувається пожежна ситуація, задимлення приміщення, або витік токсичних речовин на станції. Також для захисту очей та органів дихання можна використати фільтрувальний саморятівник, який буде доречним при евакуації з диспетчерського центру при пожежній ситуації.

Висновки до розділу 2

При виконанні розділу 2, було розроблено низку організаційно-технічних заходів, які спрямовані на покращення умов праці диспетчера станції «Ярослава Мудрого». Це допомагає сформулювати наступні висновки:

1. В якості психофізіологічних заходів було запропоновано впровадити систему регламентованих перерв по 10-15 хвилин через кожні дві години роботи та Політику психосоціальної підтримки. Також проведення тренінгів зі стресостійкості та надання першої психологічної допомоги та облаштування

кімнати психоемоційного розвантаження. Остання ідея співпадає з планованим нововведенням КП «Харківський метрополітен», а саме з впровадженням трансляції спеціального музичного супроводу, для того, щоб працівник зумів відновити свої ментальні ресурси для подальшої роботи.

2. Для нормалізації рівня шуму, який є вищим за норму, запропоновано в якості заходів облицювання внутрішніх поверхонь прилеглих повітроводів звукопоглинальним матеріалом, заміну нинішніх дверей на металопластикові з підвищеним індексом звукоізоляції та гумовим ущільнювачем. Також встановити системні блоки АРМ у закриту кросову шафу, на стінках якої розміщений акустичний поролон.

3. В підпункті, пов'язаним з мікрокліматом було проведено три розрахунки, які допомогли виявити максимальний необхідний об'єм повітрообміну в 350 м³/год. Для досягнення цього результату, запропоновано припливно-витяжну установку ВЕНТС ВУТР 400 ЕГ ЕС, яка дозволяє підняти температуру до норми (22-24 °С) та знизити вологість із 70% до оптимальних 60%.

4. Методом коефіцієнта використання світлового потоку виконано розрахунок для усунення фактору повної відсутності природного світла під землею. Доведено, що необхідно установити 4 світлодіодні LED-панелі серії ЕСО розмірами 600х600 мм та потужністю 36 Вт. Це необхідно для того, щоб досягти усунення відблисків і пульсації світлового потоку на робочому місці диспетчера. Для цього було обрано світлодіодну LED-панель серії ЕСО з матовим розсіювачем.

5. Було визначено, що робоче місце диспетчера на станції «Ярослава Мудрого» є небезпечним об'єктом через підвищену вологість, тому запропоновано захисне заземлення з опором не більше 4 Ом, встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) на 30 мА та прокладання кабелів у закритих пластикових коробах.

6. Виявлено, що через тривалу сидячу роботу в одній позі є навантаження на опорно-рухомий апарат диспетчера, тому важливо мати

ергономічне робоче місце. Було запропоновано ергономічне диспетчерське крісло серії KAV Seating Controller, яке розраховане на тривалу експлуатацію та є анатомічно зручним.

7. Було визначено, що у диспетчера ЗІЗ мають профілактичний та цивільно-захисний характер. Запропоновано захисні окуляри для роботи з моніторами та обладнання (фільтрувальний саморятівник, протигаз або промисловий респіратор) для виникнення пожежних ситуацій, яке допоможе захистити органи дихання та зору.

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Пожежна профілактика

Пожежні ситуації під землею на станції глибокого закладення «Ярослава Мудрого» стають небезпечнішими ніж пожежі на поверхні. Це пов'язано з тим, що станція по своїй будові являє собою замкнений простір, а тому може мати місце швидке задимлення. Як результат, брак кисню, обмежене поле зору, висока температура повітря. Вся сукупність факторів робить евакуацію важкою та проблематичною.

Тому диспетчер повинен бути готовий до таких ситуацій та реагувати ментально. Він повинен одразу ввімкнути аварійну вентиляцію задля того, щоб прибрати дим.

Вся пожежна профілактика на підприємстві організовується за «Правилами пожежної безпеки в метрополітенах» (Наказ Мінінфраструктури № 335) [24]. В пункті 1.11 цього документу зазначено, що на посту диспетчера повинен зберігатись оперативний план пожежогасіння та чітка інструкція з евакуації пасажирів [24].

Для того, щоб організувати захист робочого місця диспетчера та забезпечити безперебійну роботу підземної інфраструктури, використовуються різноманітні системи. Усі технічні приміщення, апаратні кімнати та сам кабінет диспетчера оснащені сучасними стельовими датчиками (сповіщувачами). Вони реагують на появу диму або ж підвищення температури. Сигнал тривоги виводиться на пульт диспетчера та центральний пункт пожежної охорони метрополітену [25]. Така система дозволяє попередити пожежу ще на початкових стадіях.

Стіни та входні двері кабінету диспетчера виготовлені зі спеціальних вогнестійких матеріалів. У разі виникнення пожежі зовні ці двері можуть герметично зачинятися та здатні стримувати вогонь і дим від 30 до 60 хвилин

[25]. Цього часу достатньо, аби диспетчер встиг вжити необхідних екстрених заходів та скоординував евакуацію пасажирів.

Окрім цього, на станційному комплексі змонтовано внутрішній протипожежний водопровід. Поблизу кабінету диспетчера розташовані пожежні шафи. Кожен кран-комплект всередині шафи має міцний та гнучкий рукав довжиною 20 метрів, ствол для направлення струменя води та швидкодіючий вентиль. Також в самому кабінеті є вуглекислотні вогнегасники, так як гасити пожежу водою там, де поблизу є електротехніка, заборонено.

Приміщення кабінету диспетчера приєднано до загальної системи вентиляції станції. Це дає можливість диспетчеру в разі задимлення автоматично або вручну перевести установки в режим витяжки. Потужні вентилятори витягнуть дим, назовні, одночасно з цим подадуть свіже повітря з вулиці на шляхи евакуації.

Для швидкого гасіння вогню на початковій станції кабінет диспетчера і платформа станції забезпечується вогнегасниками. Кількість вогнегасників та їх типи обрані за додатком 3 (таблиця Д.3.1 «Правил пожежної безпеки в метрополітенах») [24].

Площа робочого приміщення диспетчера становить 15 м². За пунктом 1 таблиці Д.3.1 норми розраховані на кімнату до 10 м². Враховуючи більшу площу та наявність великої кількості електроніки, одного малого вогнегаснику типу ВВК-2 буде недостатньо. Тому щоб забезпечити надійний захист і цілісність техніки, для кабінету обрано один вуглекислотний вогнегасник ВВК-3.5 (ОУ-5) [24]. Його повністю вистачить для гасіння пожежі класу (Е) на такій площі, і він безпечний для цифрового обладнання.

Так як на станції глибокого закладення ризику значно вищі, поблизу кабінети диспетчера, згідно з розділом VII Таблиці Д.3.1, необхідно встановити вогнегасник ВВК-56 (ОУ-80) [24]. Цей вогнегасник має великий запас суміші і може швидко загасити серйозне займання електропроводки чи обладнання на платформі ще до приїзду рятувальників.

Щоб правильно застосувати вогнегасник, персонал повинен знати, як ними користуватись. Профілактика пожеж на КП «Харківський метрополітен» включає в себе обов'язкове навчання працівників. Так, перед призначенням на посаду та в подальшому щорічно, диспетчер повинен проходити повторний інструктаж з пожежної безпеки з реєстрацією у відповідному журналі. Окрім цього, диспетчер зобов'язаний користуватись засобами пожежогасіння та індивідуальними ЗІЗ, призначеними для органів дихання. Під час чергування стежить за порядком у кабінеті, не допускає зберігання горючих матеріалів під електрощитами та перевіряє, щоб шляхи евакуації з блокпоста були повністю вільними.

Диспетчер – один із головних людей на станції, який керує рухом поїздів та пасажиропотоком, тому в разі реальної загрози, він повинен не панікувати, а діяти за суворим алгоритмом. Порядок дій оперативного персоналу при загрозі та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єкті представлений у вигляді наочної блок-схеми на рисунку 3.1.

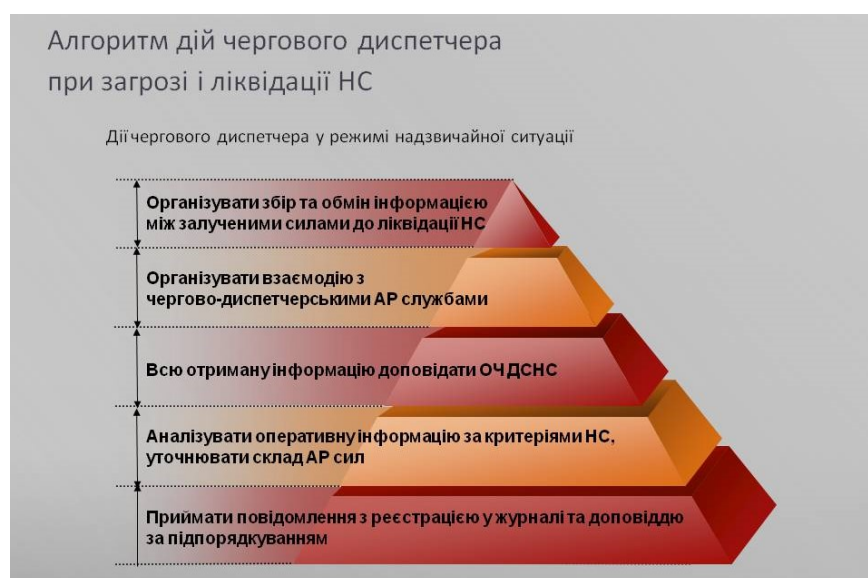


Рисунок 3.1 – Алгоритм дій чергового диспетчера при загрозі і ліквідації НС

На рисунку 3.1 можна побачити, що алгоритм дій диспетчера при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації складається з п'яти етапів. Схема має вигляд піраміди, тому дії виконуються знизу вгору.

1. На першому етапі диспетчер повинен прийняти повідомлення про загрозу, зареєструвати цей факт в журналі та терміново повідомити керівництво метрополітену за підпорядкуванням.

2. На другому етапі диспетчер оцінює отриману інформацію за факторами НС. Він визначає масштаб проблеми та уточнює, які саме аварійно-рятувальні (АР) сили та засоби метрополітену потрібно задіяти.

3. На третьому етапі диспетчер передає всю інформацію оперативному черговому Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ОЧ ДСНС) для виклику професійних пожежних підрозділів на станцію.

4. На четвертому етапі диспетчер організовує роботу та зв'язок між усіма чергово-диспетчерськими та аварійно-рятувальними службами підземного комплексу.

5. На останньому, п'ятому етапі алгоритму диспетчер організовує безперервний збір свіжих даних та забезпечує чіткий обмін інформацією між усіма силами, які вже працюють над ліквідацією НС. Такий чіткий порядок дій допомагає диспетчеру уникнути помилок в умовах стресу, захистити пасажирів підземної станції «Ярослава Мудрого» та швидко ліквідувати небезпеку.

3.2 Безпека при аваріях на лінії метрополітену

Робота диспетчера на станції пов'язана з пильною готовністю до усунення технічних аварій. Будь яка помилка обладнання може призвести до зупинки руху поїздів та створити загрозу для пасажирів. Найімовірнішими та небезпечними аваріями є раптове знеструмлення та підтоплення тунелів або станційних споруд.

Метрополітен повністю залежить від електрики. Зникнення напруги знезапечно призводить до зупинки транспорту в тунелях та ескалаторів, вимкнення основного освітлення, вентиляції. Через це виникає ймовірність паніки серед пасажирів, які перебувають в темряві на станції чи самих вагонах. Для усунення наслідків аварії на станції передбачені технічні системи захисту та діють певні алгоритми:

1. При зникненні світла системи АРМ та пульти зв'язку переходять на живлення від акумуляторів. Це дозволяє диспетчеру і надалі контролювати ситуацію.

2. В тунелях та на станції вмикається акумуляторне світло. Його яскравості достатньо для того, щоб пасажирів змогли побачити шляхи евакуації.

3. Диспетчер повинен швидко зв'язатись з машиністами, чий поїзд зупинився на перегонах. Якщо напругу повернути не вдається, диспетчер дає команду на організацію виведення пасажирів з вагонів пішки по тунелях до найближчої станції [26].

Так як станція «Ярослава Мудрого» має специфіку глибокого закладення, основну загрозу для неї становить тиск ґрунтових вод, що оточують тунелі та внутрішні водопровідні мережі самого метрополітену. Аварія на внутрішньому пожежному водогоні або руйнація стиків між кріпленнями тунелю може призвести до прориву води на колії. Вода на рейках несе загрозу короткого замикання та повну зупинку поїздів.

Захист від підтоплення на станції виконується таким чином:

1. Під коліями станції розташовані спеціальні водозбірні резервуари. У них встановлені потужні дренажні насоси з автоматичними датчиками рівня води. Як тільки вода піднімається до певної позначки, насоси вмикаються самі і відкачують її на поверхню у міську каналізацію.

2. На моніторах АРМ диспетчера відображається стан усіх насосів. Якщо автоматика не спрацювала або приплив води через прорив тунелю занадто

великий, диспетчер бачить аварійний сигнал на пульті. Він може запустити резервні насоси вручну зі свого робочого місця.

3. У разі великого затоплення колій диспетчер негайно забороняє в'їзд поїздів на аварійну ділянку, знімає напругу з контактної рейки та викликає аварійно-відновлювальну бригаду Служби колії та тунельних споруд [26].

Проте в нинішній час причиною масштабних аварій та підтоплень на лініях метрополітену можуть стати не лише технічні загрози, а й зовнішні чинники, зокрема бойові дії.

3.3 Захист в умовах надзвичайних ситуацій військового характеру

В умовах воєнного стану КП «Харківський метрополітен» функціонує не тільки для перевезення пасажирів, а й для цілодобового тимчасового цивільного захисту та бомбосховища для мешканців міста Харків.

Реальний досвід роботи в бойових діях показав, що транспортна інфраструктура міста постійно перебуває під загрозою обстрілів. За офіційними даними Національної поліції Харківської області, були зафіксовані реальні факти ударів ракетно-зенітними установками С-300 по наземних об'єктах метрополітену [27]. Як наслідок руйнація електродепо та пошкодження трьох пасажирських потягів, що можна побачити на рис. 3.2.

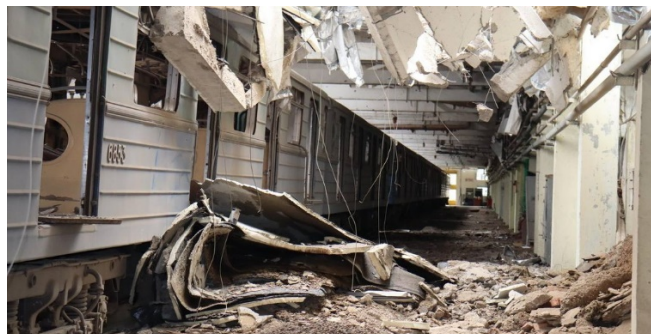


Рисунок 3.2 – Наслідки руйнування перекриттів електродепо та пошкодження рухомого складу КП «Харківський метрополітен» внаслідок обстрілу

Окрім цього, велику загрозу становлять атаки дронами-камікадзе. Прикладом є ситуація, яка сталася 16 травня цього року. Вранці відбулась атака типу «Шахед», через який було серйозно пошкоджено одразу три виходи метрополітену зі суміжної станції «Наукова» [28]. Наслідки атаки можна побачити на рисунку 3.3.

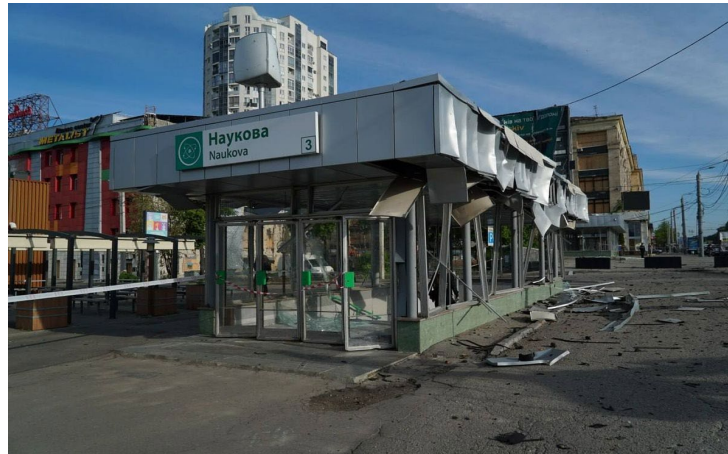


Рисунок 3.3 – Пошкодження входу до станції Харківського метрополітену внаслідок повітряної атаки

Такі небезпечні умови вимагають від диспетчера та оперативного персоналу максимальної готовності до того, щоб захистити людей. Коли наземні виходи руйнуються від вибухів, підземна платформа станції «Ярослава Мудрого» завдяки своїй глибині залишається надійним укриттям. Саме на диспетчера покладається високий рівень відповідальності за координацію роботи всього підземного комплексу, оскільки він керує системами життєзабезпечення через АРМ.

Під час повітряної тривоги та комендантської години метрополітен відкривається для входу громадян. Робота диспетчера в цих умовах має свої певні правила [29].

Спочатку для безпеки людей розміщують на вестибюлях станції. Коли вестибюлі будуть повністю заповнені, диспетчер повинен координувати дії чергового персоналу для організованого переведення громадян на платформу.

В нічний час в метро проводяться обов'язкові роботи для безпеки руху поїздів. Якщо люди прибудуть під час цих робіт, чергові працівники мають попросити їх зачекати у безпечному вестибюлі до моменту, поки диспетчер дозволить спуск на саму платформу.

Диспетчер має контролювати документи, так як кожен громадянин повинен мати при собі документи, які б могли ідентифікувати його особу [29].

Перебування великої кількості людей у обмеженому просторі глибокої станції вимагає безперебійної роботи техніки, яку контролює диспетчер. Наприклад, регулювання тунельних вентиляторів. Це необхідно для того, щоб здійснювалось забезпечення свіжим повітрям з вулиці на платформу та уникнення задухи.

У разі знеструмлення міста через обстріли чи пошкодження наземних будівель, диспетчер контролює, щоб відбувся автоматичний перехід систем життєзабезпечення на роботу від автономних дизель-генераторів. Це потрібно, щоб під землею не зникло світло, зв'язок та питна вода.

Окрім цього, на станції організовано пункти допомоги. За потреби персонал видає людям стільці та теплі ковдри. Для батьків з немовлятами передбачена можливість підігріти дитяче харчування. Також на станції встановлено термopоти з гарячою водою, запаси питної води та облаштовано місця для підзарядки мобільних пристроїв [29].

3.4 Алгоритм дії відповідно плану реагування на повітряну тривогу

Задля безпеки пасажирів та працівників КП «Харківський метрополітен» розроблено план дій у разі оголошення повітряної тривоги. Робоче місце диспетчера обладнане автоматичною системою оперативного зв'язку та моніторингу. При отриманні сигналу про загрозу авіаудару чи обстрілу, диспетчер повинен швидко перевести роботу всієї лінії та станційного комплексу у захисний режим.

Головним завданням диспетчера під час тривоги є забезпечення безперебійного руху транспорту та організація безпечного спуску людей з вулиці до підземних залів. За допомогою АРМ диспетчер може виконувати ряд необхідних заходів.

Диспетчер через селекторний та радіозв'язок передає інформацію про повітряну тривогу всім машиністам поїздів на перегонах та черговому персоналу станції «Ярослава Мудрого». Якщо тривога застала поїзд на відкритому перегоні, диспетчер дає команду машиністу терміново завести поїзд у підземний тунель, або ж довести його до найближчої підземної станції для безпечної висадки людей. Рух поїздів під час тривоги по відкритим ділянкам забороняється [26].

Диспетчер координує роботу ескалаторів станції. Черговий персонал переводить ескалатори у режим постійного спуску або збільшує кількість робочих стрічок на вхід. Це потрібно, щоб велика кількість людей могла швидко і без тисняви спуститись на глибоку платформу.

Також диспетчер контролює увімкнення звукових оповіщень у вестибюлях та на платформі. Пасажирів інформують про те, що станція функціонує як захисна споруда та просять зберігати спокій.

Якщо ж повітряна тривога була оголошена вночі, коли пасажирські поїзди не ходять, диспетчер здійснює дистанційний контроль за життєзабезпеченням станції. Наприклад, за його розпорядженням, черговий персонал станції оперативно відкриває вхідні двері вестибюлів для безперешкодного пропуску мешканців міста до підземного сховища. Диспетчер стежить за тим, щоб у зонах, призначених для пасажирів, вмикалось чергове або аварійне світло, яке забезпечить видимість для людей.

Також через монітори АРМ диспетчер регулює роботу тунельної вентиляції. Вентилятори переводяться у режим посиленого повітрообміну, щоб подавати свіже повітря і не допускати задухи протягом всієї ночі [25].

Наявність чітких рекомендацій та автоматизованих пультів керування дозволяє диспетчеру швидко та оперативно зреагувати на загрози та перетворити станції на надійне сховище для захисту людей.

3.5 Моніторинг природних та техногенних небезпек

Робота метрополітену в умовах мегаполісу та воєнного стану вимагає постійний контроль за станом навколишнього середовища. Моніторинг природних та техногенних небезпек розрахований на те, щоб диспетчер зміг вчасно помітити потенційну загрозу ще до того, як вона призведе до певних наслідків. Завдяки АРМ диспетчер цілодобово приймає дані від спеціальних вимірювальних систем.

Підземні споруди метрополітену часто піддаються впливу погодних умов. Задля безпеки станції контролюються фактори у вигляді тиску ґрунтових вод та температурні коливання на поверхні.

Так як станція має велику глибину, підземні води постійно тиснуть на неї. Спеціальні датчики фіксують тиск на тюрінги тунелів, завдяки чому диспетчер може відслідковувати ситуацію та підготувати дренажні системи до повної потужної роботи. Однак при сильних зливах чи танення снігів, паводкова вода несе загрозу лише для верхніх підземних переходів станції, куди вона затікає через ходи. В цілому, для станції «Ярослава Мудрого» ці чинники не несуть загрози, тому що станція знаходиться глибоко.

Взимку та влітку температура повітря, яке вентилятори затягують з вулиці, є різною. Якщо температура всередині підземних залів різко зміниться, на холодних стінах та рейках може з'явитись конденсат. Вологість несе загрозу замикання кабелів, тому диспетчер має стежити за датчиками вологості, щоб регулювати підігрів та охолодження повітря.

Також диспетчер за допомогою датчиків та автоматики контролює технічні параметри підземного комплексу. На станції встановлені датчики газового аналізу, завдяки чому можна відслідковувати склад повітря. Вони

постійно вимірюють рівень кисню та фіксують появу небезпечних газів або диму від пожеж. Якщо показники є незадовільними, диспетчер бачить це на екрані та змінює режим вентиляції.

За станом конструкцій можна стежити завдяки спеціальним маякам та датчикам, які дозволяють виявляти тріщини в стінах тунелю через постійні вібрації руху поїздів або через вибухові хвилі на поверхні.

Багато загроз у даний час пов'язані з наслідками обстрілів під час війни в країні. Наземні території біля входу в метро можуть бути забруднені уламками ракет, мінами або нерозірваними снарядами. Це є смертельною загрозою для працівників метрополітену та пасажирів. Для профілактики таких ситуацій на підприємстві впроваджені певні заходи.

Навчання персоналу мінній безпеці проводиться задля того, щоб працівники змогли виявити небезпеку та правильно себе поведи в ситуації, яка виникла. В метрополітені було введено масштабний цикл інформаційних заходів з мінної безпеки для оперативних працівників та диспетчерського апарату [30]. Працівників навчали правильно розпізнавати вибухонебезпечні предмети, міни-пастки та сучасні касетні боєприпаси.

Алгоритм дій при виявленні загрози такий: якщо черговий персонал помічає підозрілий предмет, він негайно повинен передати інформацію диспетчеру, так як він діє як головний координатор. Диспетчер терміново зупиняє рух поїздів на небезпечній ділянці, викликає вибухотехніків Національної поліції та ДСНС, а також організовує ведення пасажирів до безпечної зони.

Висновки до розділу 3

В третьому розділі було виконано аналіз заходів для забезпечення безпеки пасажирів та оперативного персоналу КП «Харківський метрополітен» під час різноманітних надзвичайних ситуацій. За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

1. В підпункті з пожежної профілактики було встановлено, що замкнений простір глибокої станції створює підвищення ризику швидкого задимлення та недостачі кисню. Розглянуто комплекс заходів, які включають в себе автоматичну сигналізацію та встановлення вогнестійких дверей кабінету диспетчера. На основі «Правил пожежної безпеки в метрополітенах» було виявлено, що для кабінету диспетчера площею 15 м² необхідно обрати вуглекислотний вогнегасник ВВК-3.5 (ОУ-5), який є безпечним для цифрового обладнання АРМ.

2. При вивченні можливих аварій на лінії було визначено алгоритм дій диспетчера у випадках раптового знеструмлення та загрози підтоплення тунелів підземними водами. Описано роботу дренажних насосів та систем безперебійного живлення комп'ютерної техніки, які дозволяють диспетчеру тримати контроль над рухом поїздів під час аварій.

3. В умовах НС військового характеру встановлено, що станція «Ярослава Мудрого», завдяки своїй глибині, є надійним бомбосховищем для цивільного населення. Під час функціонування метро як укриття, на диспетчера покладаються обов'язки щодо підтримання роботи систем життєзабезпечення та герметизації підземного комплексу під час евакуації громадян.

4. Наведено алгоритм дій щодо реагування на повітряну тривогу в денний та нічний час. Порядок дій диспетчера виражається в негайному виведенні поїздів з наземних ділянок у підземні тунелі, зміни режимів роботи ескалаторів на спуск та запуску систем мовного сповіщення пасажирів.

5. Досліджено систему моніторингу природних та техногенних загроз, яка включає автоматичний контроль складу повітря, вологості та появи тріщин у стінах від вібрацій. Проаналізовано важливість щорічного навчання диспетчерського апарату та оперативного персоналу правилам розпізнавання вибухонебезпечних предметів біля входів до метрополітену для збереження життів людей.

РОЗДІЛ 4 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Оцінка соціально-економічної ефективності на підприємстві

Основою кадрової політики КП «Харківський метрополітен» є створення безпечних умов для праці та підтримання високого рівня соціальної відповідальності в умовах воєнного стану. Робота диспетчера та оперативного персоналу супроводжується низкою психофізіологічних факторів, тому підприємство звертає особливу увагу на фінансові гарантії, медичну підтримку та соціальний захист своїх працівників. Згідно з колективним договором підприємства, для працівників діє розширений пакет соціальних гарантій та компенсацій.

Для диспетчерів встановлено режим праці з обов'язковими регулярними перервами для відпочинку очей та зниження зорової і нервової втоми. Надурочні роботи допускаються в окремих випадках за погодженням із профспілковим комітетом та з дотриманням норм КЗпП України [3].

Аналіз минулорічних звітів про управління показує, що на підприємстві відбувається стабільне зростання середньої заробітної плати [1]. У 2023 році вона становила 17 270 грн, у 2024 році зросла на 17,4% – до 20 275 грн, а у 2025 році стала сягати 21 462 грн на місяць. Зростання відбулося завдяки поступовому відновленню надбавок та доплат, які були призупинені на початку повномасштабного вторгнення [1].

Протягом 2025 року працівникам було сплачено понад 185,7 млн. грн. додаткових надбавок. Важливими для змінного персоналу є доплати за роботу в нічний час (35,4 млн грн) та за роботу в важких та шкідливих умовах праці (30,4 млн грн).

Основні соціально-економічні показники підприємства та їх динаміка наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Динаміка соціально-економічних показників КП «Харківський метрополітен» за 2023-2025 роки

Показники	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Облікова чисельність штатних працівників, осіб	3053	2991	2931
Середня зарплата одного працівника на місяць, грн.	17 270	20 275	21 462
Витрати на доплати за шкідливі умови праці млн. грн.	27,8	31,2	30,5
Витрати на доплати за роботу в нічний час млн. грн.	32,4	37	35,4
Витрати на обов’язкові медогляди млн. грн.	1,96	1,21	2,08
Витрати на спецодяг та ЗІЗ млн. грн.	2,79	3,42	5,31

Підприємство щорічно виділяє великі фінансові ресурси для належного санітарно-гігієнічного стану та профілактики захворюваності. Для контролю за станом здоров’я працівників за рахунок КП «Харківський метрополітен» проводяться регулярні медогляди. Витрати на медогляди в 2025 році склали 2,08 млн. грн., завдяки чому було перевірено здоров’я 1648 працівників, включаючи 657 жінок.

Забезпечення персоналу спецодягом та профілактичними ЗІЗ є фінансовим пріоритетом. У 2023 році витрати на ЗІЗ склали 2,79 млн. грн., у 2024 році 3,42 млн. грн., а у 2025 році зросли до 5,31 млн. грн. Окрім цього, в 2025 році окремо було виділено на безкоштовне забезпечення миючими засобами 343 тис. грн., а на видачу молока для працівників, які працюють у шкідливих умовах – 278 тис грн.

Також об’єднаному профспілковому комітету було перераховано у 2025 році 4,38 млн. грн. для організації оздоровчої, культмасової та спортивної

роботи серед трудового колективу. Для порівняння, в 2024 році було перераховано лише 1,96 млн. грн.

Окрім великої кількості виплат для працівників, КП «Харківський метрополітен» демонструє високий рівень соціальної відповідальності та толерантності через активне впровадження рівних можливостей та запобігання дискримінації. Так, підприємство забезпечує робочими місцями громадян, які мають певні особливості та потребують соціального захисту.

Згідно з даними щорічних звітів про управління, динаміка на підприємстві має такий вигляд: станом на 31.12.2024 року в метрополітені працювало 97 осіб з інвалідністю (58 чоловіків та 39 жінок), а 31.12.2025 року численність такої категорії працівників склала 92 особи (56 чоловіків та 36 жінок). Деталізований розподіл працюючих осіб з інвалідністю за категоріями на кінець 2025 року наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл працівників з інвалідністю за категоріями персоналу в 2025 році

Категорії персоналу	Чоловіки	Жінки	Разом
Керівники	1	1	2
Фахівці	11	11	22
Професіонали	1	3	4
Робітники	43	21	64
Всього по метрополітену	56	36	92

Для осіб з інвалідністю, які працюють на посадах фахівців та диспетчерів, робочі місця оснащуються з урахуванням індивідуальних програм реабілітації. Повністю виключена важка фізична праця та пересування небезпечними підземними зонами, а робочі місця в кабінетах є адаптованими завдяки ергономічним меблям.

Оцінивши всі соціальні аспекти діяльності КП «Харківський метрополітен», можна прийти до висновку, що підприємство виконує всі свої

зобов'язання, створюючи комфортні та безпечні умови праці для працівників усіх категорій без виключення.

4.2 Розрахунок соціально-економічної ефективності від впровадження заходів по зниженню рівня травматизму та професійних захворювань на підприємстві КП «Харківський метрополітен»

Для диспетчера впровадження запропонованих заходів та ЗІЗ дозволяє знизити рівень втоми, напруги та забезпечити профілактику захворювань. Для визначення економічного ефекту було проведено розрахунок за методикою оцінки умовного вивільнення штату завдяки зниженню захворюваності за трирічний період (2023-2025 рр.).

Соціально-економічна ефективність розраховується з метою:

- 1) економічного обґрунтування планових заходів, необхідних для вибору оптимальних варіантів технологічних, ергономічних та організаційних рішень;
- 2) визначення фактичної ефективності заходів щодо поліпшення умов і охорони праці;
- 3) оцінки результатів управління виробництвом на різних рівнях;
- 4) розрахунку необхідних витрат для приведення умов праці на робочих місцях у відповідність до нормативних вимог;
- 5) визначення раціональних розмірів матеріального стимулювання працівників підприємства, науково-дослідних, конструкторських і проектних організацій за розробку і запровадження працезахоронних заходів [31].

Вихідні дані для розрахунку соціально-економічної ефективності представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані для розрахунку соціально-економічної ефективності

Рік	Д _н (дні)	Р(осіб)	Ф(год)	Т(год)	В _р (осіб)	К(тис.грн)	ЗП _{ср} (грн)
2023	3900	3053	1675	8	-	-	17270
2024	3500	2991	1680	8	1	40,0	20275
2025	2850	2931	1685	8	1	45,0	21462

1. Розрахунок відсотка захворюваності (З). Відсоток захворюваності у робочих днях по відношенню до робочого часу одного працівника за всіма трьома роками:

$$З = \frac{Д_n \times Т \times 100}{Р \times \Phi} \quad (4.1)$$

де Д_н – дні відсутності через виробничо зумовлену захворюваність за рік;

Т – тривалість робочого дня (Т = 8 годин);

Р – середньооблікова численність працівників, осіб;

Φ – річний ефективний фонд часу одного працівника, год.

$$З_{2023} = \frac{3900 \times 8 \times 100}{3053 \times 1675} = 0,61\%$$

$$З_{2024} = \frac{3500 \times 8 \times 100}{2991 \times 1680} = 0,56\%$$

$$З_{2025} = \frac{2850 \times 8 \times 100}{2931 \times 1685} = 0,46\%$$

2. Умовне звільнення працівників (В_р), визначається за такою формулою:

$$В_r = \left(1 - \frac{100 - З_{\text{минулого}}}{100 - З_{\text{поточного}}}\right) \times Р_{\text{поточного}} \times 0,5 \quad (4.2)$$

де 0,5 – коефіцієнт нерівномірності впровадження заходів з охорони праці

$$B_{p2024} = \left(1 - \frac{100 - 0,61}{100 - 0,56}\right) \times 2991 \times 0,5 \approx 1 \text{ працівник}$$

$$B_{p2025} = \left(1 - \frac{100 - 0,56}{100 - 0,46}\right) \times 2931 \times 0,5 \approx 1 \text{ працівник}$$

3. За визначеним умовним звільненням працівників економія фонду заробітної плати та відрахувань на соціальне страхування (E_p) за рахунок підвищення продуктивності праці становить:

$$E_p = B_p \times 3П_{cp} \times \left(1 + \frac{П_{cc}}{100}\right) \quad (4.3)$$

де $П_{cc}$ – відсоток відрахувань на соціальне страхування (22%)

$$E_{p2024} = 1 \times 20275 \times \left(1 + \frac{22\%}{100}\right) = 24735,50 \text{ грн}$$

$$E_{p2025} = 1 \times 21462 \times \left(1 + \frac{22\%}{100}\right) = 26183,64 \text{ грн}$$

4. Економія за рахунок зменшення оплати додаткових відпусток:

$$E_d = P \times D_{dv} \times C_v \quad (4.4)$$

де D_{dv} – кількість днів додаткової відпустки за роботу в шкідливих умовах (6 днів);

C_v – тарифна ставка відпустки (C_{v2024} – 960,90 грн/день; C_{v2025} – 1017,16 грн/день);

P – кількість працівників, переведених в нормальні умови праці.

$$E_{д2024} = 4 \times 6 \times 960,60 = 23061,60 \text{ грн}$$

$$E_{д2025} = 4 \times 6 \times 1017,16 = 24411,84 \text{ грн}$$

5. Економія за рахунок переведення працівників, оплата яких проводилась за ставками із шкідливими умовами праці, в нормальні умови:

$$E_{ш} = P \times \Phi_{2024} (C_{ш} - C_{н}) \left(\frac{\Pi_{сс}}{100} \right) + E_{д} \quad (4.5)$$

де $C_{ш}$ – середня тарифна ставка (годинна) на шкідливих і важких роботах ($C_{ш2024} = 145,50$ грн; $C_{ш2025} = 154$ грн);

$C_{н}$ – середня тарифна ставка для робіт з нормальними умовами праці ($C_{н2024} = 144$ грн; $C_{н2025} = 152,50$ грн).

$$E_{ш2024} = 4 \times 1680 (145,50 - 144) \left(\frac{22}{100} \right) + 23061,60 = 35359,20 \text{ грн}$$

$$E_{ш2025} = 4 \times 1680 (154 - 152,50) \left(\frac{22}{100} \right) + 24411,84 = 36709,44 \text{ грн}$$

6. Збиток, заподіяний підприємству профзахворюваннями та травматизмом:

$$Y_{ср} = B_6 \times k_1 = \frac{3\Pi_{ср} \times K_1}{\Phi} \quad (4.6)$$

де B_6 – витрати за лікарняними листівками за один день непрацездатності;

k_1 – коефіцієнт, що враховує відносний розмір матеріального збитку при відомих витратах за лікарняними листами ($k_1 = 4,41$).

$$Y_{ср2024} = \frac{20275 \times 4,14}{1986} = 42,26 \text{ грн}$$

$$y_{\text{ср}2025} = \frac{21462 \times 4,14}{1991} = 44,63 \text{ грн}$$

7. Зниження собівартості від зменшення виплат за лікарняними листами:

$$E_{\text{л}} = \frac{3\text{П}_{\text{ср}} \times T}{\Phi} \times (D_{\text{минулого}} - D_{\text{поточного}}) \quad (4.7)$$

$$E_{\text{л}2024} = \frac{20275 \times 8}{1680} \times (3900 - 3500) = 38620 \text{ грн}$$

$$E_{\text{л}2025} = \frac{21462 \times 8}{1685} \times (3500 - 2850) = 66267,50 \text{ грн}$$

8. Економія від скорочення плинності кадрів на підприємстві:

$$E_{\text{н}} = 3_{\text{п}} \times B_{\text{з}} \quad (4.8)$$

де $3_{\text{п}}$ – зменшення плинності кадрів;

$B_{\text{з}}$ – витрати на заміну звільненого працівника та навчання нового.

$$E_{\text{n}2024} = 1 \times 2100 = 2100 \text{ грн}$$

$$E_{\text{n}2025} = 1 \times 2580 = 2580 \text{ грн}$$

9. Сумарна економія від впровадження СУОП на підприємстві:

$$E_{\text{с}} = E_{\text{р}} + E_{\text{ш}} + E_{\text{л}} + E_{\text{н}} \quad (4.9)$$

$$E_{\text{с}2024} = 24735,50 + 35359,20 + 38620 + 2100 = 100814,7 \text{ грн}$$

$$E_{\text{с}2025} = 26183,64 + 36709,44 + 66267,50 + 2580 = 131740,58 \text{ грн}$$

10. Величина річного економічного ефекту:

$$E = E_c - E_n \times K \quad (4.10)$$

де K – одноразові витрати на розроблення і впровадження СУОП на підприємстві;

E_n – нормативний коефіцієнт порівнюваної економічної ефективності ($E_n = 0,08$).

$$E_{2024} = 100814,7 - 0,08 \times 40000 = 97614,7 \text{ грн}$$

$$E_{2025} = 131740,58 - 0,08 \times 45000 = 128140,58 \text{ грн}$$

Завдяки проведеному трирічному розрахунку можна побачити стабільне зростання економічної ефективності. Загальна економія підприємства в 2025 році становить 131740,58 гривень, а розмір річного економічного ефекту від впроваджених заходів з охорони праці в 2025 році порівняно з 2024 роком (97614,7 грн) зростає до 128140,58 гривень.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі було виконано розрахунок соціально-економічної ефективності від запропонованих заходів з покращення умов праці на КП «Харківський метрополітен». За результатами можна зробити наступні висновки:

1. Досліджено соціальний пакет підприємства. КП «Харківський метрополітен» чітко дотримується умов Колективного договору. У 2025 році змінному персоналу було виплачено 35,4 млн. грн. за нічні зміни та 30,5 млн. грн. за роботу в шкідливих умовах праці.

2. Було проаналізовано витрати на охорону праці. Фінансування на ЗІЗ протягом 2023-2025 років стабільно зростало і досягло 5,31 млн. грн. Витрати на обов'язкові періодичні медогляди у 2025 році склали 2,08 млн. грн.

3. Проведена оцінка рівня соціальної відповідальності підприємства. Станом на кінець 2025 року на КП «Харківський метрополітен» працює 92 особи з інвалідністю. Для них в кабінетах створено умови, які відповідають їх потребам та виключено важкі фізичні навантаження.

4. Були проведені розрахунки соціально-економічної ефективності від впровадження заходів по зниженню рівня травматизму та професійних захворювань. Зниження рівня захворюваності з 0,61% у 2023 році до 0,46% у 2025 році дозволило умовно вивільнити одного працівника. Це забезпечило стабільну економію фонду оплати праці.

5. Також доведено фінансову доцільність заходів. Витрати на покращення робочого місця диспетчера знижують витрати на відпустки та лікарняні. Сумарна економія у 2025 році склала 131740,58 грн., а чистий річний економічний ефект становить 128140,58 грн.

ВИСНОВКИ

КП «Харківський метрополітен» – це складне транспортне підприємство з організованою діяльністю і ефективною, функціонуючою СУОП. Це доводить аналіз стану безпеки та аналіз захворюваності та травматизму, який є за результатами є нульовим.

Аналіз умов праці диспетчера на станції «Ярослава Мудрого» показав, що дана категорія працівників є вразливою до низки різних шкідливих та небезпечних факторів, а особливо психофізіологічних. Це свідчить про те, що необхідно розробити та впровадити заходи для покращення безпеки та робочого місця диспетчера. Організаційні та технічні заходи включають в себе нормалізацію мікроклімату, покращення ергономіки робочого місця та впровадження заходів для покращення психологічного стану працівників.

Засоби індивідуального захисту диспетчера, як було виявлено, мають профілактичний та цивільно-захисний характер.

Через специфіку глибини закладення, підприємство при настанні пожежі має ризики швидшого задимлення, однак завдяки регламентам, наявним засобам для гасіння вогню та чітким інструкціям, такий ризик є мінімальним. Окрім цього, підприємство має чіткі алгоритми дій для диспетчера не тільки під час виникнення пожежної небезпеки, а й під час інших надзвичайних ситуацій.

КП «Харківський метрополітен» демонструє високий рівень адаптації під час повномасштабного вторгнення, оскільки займається не тільки перевезенням пасажирів, а й забезпечує їм укриття під час повітряних тривог у місті та при загрозі обстрілів. І навіть ця процедура є організованою та чіткою, так як містить у собі інструкції та правила для диспетчерів і пасажирів. Незважаючи на прильоти, підприємство продовжує свою діяльність, забезпечуючи безпекою своїх клієнтів.

Не менш відповідальне ставлення підприємство демонструє до працівників, яким надає необхідний соціальний пакет, виплати згідно з умовами роботи, забезпечує роботою працівників з інвалідністю.

Таким чином можна сказати, що КП «Харківський метрополітен» є відповідальним та організованим підприємством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт КП «Харківський метрополітен» [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.metro.kharkiv.ua/>
2. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII (редакція від 12.09.2025) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
3. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 №322 VIII (редакція від 01.01.2026) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>
4. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. [Електронний ресурс]. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004
5. Про затвердження переліку професійних захворювань від 08.11.2000 №1662 (редакція від 03.12.2025) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1662-2000-%D0%BF#Text>
6. Диспетчерське керування рухом поїздів на швидкісних та високошвидкісних магістралях: навч. посібник / С.В. Панченко, Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 153 с.
7. Про затвердження нормативно-правових актів з питань безпеки руху на метрополітенах України від 04.11.2003 №854 (редакція від 29.12.2017) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0590-04#Text>
8. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень від 01.12.1999 №42 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>
9. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» від

08.04.2014 №248 [Електронний ресурс]. – URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

10. Пахар В.О. Організаційні заходи для поліпшення умов праці на робочому місці диспетчера метрополітену / В.О. Пахар, С.М. Логвінков // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2026): матеріали XXXIV Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 13-16 травня 2026 р.). – Харків: НТУ «ХПІ», 2026. – С. 565. [Електронний ресурс].

– URL: https://iiii-my.sharepoint.com/personal/artem_zakharov_khpi_edu_ua/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fartem%5Fzakharov%5Fkhpi%5Fedu%5Fua%2FDocuments%2F%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20MicroCAD%2D2026%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fartem%5Fzakharov%5Fkhpi%5Fedu%5Fua%2FDocuments&ga=1

11. Пахар В.О. Аналіз шкідливих та виробничих чинників на робочому місці диспетчера метрополітену / В.О. Пахар // Матеріали XIX Всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти (91-а науково-технічна конференція ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) «Сталий розвиток міст: поствоєнний період», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 28-29 квітня 2026 року. – С. 356-358. [Електронний ресурс]. – URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2026/Tezi%20konferencij/C.%203%20Budivnictvo%20zemleustrij%20ta%20civilna%20inzeneria_26.pdf

12. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями від 14.02.2018 № 207 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18#Text>

13. Методичні рекомендації та типові форми документів щодо запровадження програм ПСП / Державна служба України з питань праці: вебсайт. [Електронний ресурс]. – URL: <https://cv.dsp.gov.ua/diyalnist/metodychni-rekomendatsiyi-ta-typovi-formy-dokumentiv-shhodo-zaprovadzhennya-program-psp/>

14. У метро Харкова хочуть впровадити трансляцію музики на станціях: з якої розпочнуть / М. Солодовнік // Суспільне Новини: вебсайт. – 25 травня 2026. [Електронний ресурс]. – URL: <https://suspilne.media/kharkiv/1315020-u-metro-harkova-hocut-vprovaditi-translaci-u-muziki-na-stanciah-z-akoi-rozpocnut/>
15. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку від 01.12.1999 № 37 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
16. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації від 01.12.1999 № 39 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text>
17. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування від 25.01.2013 № 24 [Електронний ресурс]. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154
18. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення від 03.10.2018 №264 [Електронний ресурс]. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
19. Про затвердження Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання від 16.12.2015 (редакція від 18.12.2025) №1077 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1077-2015-%D0%BF#Text>
20. Про затвердження Правил улаштування електроустановок від 21.07.2017 №476 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0476732-17#Text>
21. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту від 02.02.2011 №37 [Електронний ресурс]. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=30045
22. ДСТУ EN ISO 9241-1:2022 Ергономічні вимоги до офісної роботи з терміналами візуального відображення (VDT). Частина 1. Загальний вступ (EN ISO 9241-1:1997, IDT; ISO 9241-1:1997, IDT) від 28.12.2022 №285

[Електронний ресурс]. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=112629

23. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці від 29.11.2018 №1804 [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>

24. Про затвердження Правил пожежної безпеки в метрополітенах від 20.06.2012 № 335. [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1128-12#Text>

25. ДБН В.2.3-7:2018 Метрополітени. Основні положення: / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Вид. офіц. – Київ: Мінрегіон України, 2019. – 76 с. [Електронний ресурс]. – URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/06/DBN-V2372018Metropoliteny.pdf>

26. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на метрополітенах України від 04.11.2003 № 2854 (редакція від 29.12.2017) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0591-04#n5>

27. У Харкові від ракетного удару пошкоджене депо метрополітену / Т. Федоркова // МедіаПорт: інформаційне агентство. – 14 липня 2022. [Електронний ресурс]. – URL: <https://mediaport.ua/u-harkovi-vid-raketnogo-udaru-poshkodzhene-depo-metropolitenu/>

28. Обстріл Харкова: про наслідки атак «Шахедів» з місця подій / А. Курмашева// Інфосіті: інформаційне агентство. – 16 травня 2026. [Електронний ресурс]. – URL: <https://infocity.kharkiv.ua/tv-proekty/obstril-kharkova-pro-naslidky-atak-shakhediv-z-mistsia-podii/>

29. Інформація щодо використання станцій метрополітену у якості укриття / Комунальне підприємство «Харківський метрополітен»: офіційний вебсайт. [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.metro.kharkiv.ua/infokrmatsiia-shchodo-vykokrystannia-stantsii-metropolitenu-u-iakosti-ukkryttia.html>

30. У метрополітені відбувся цикл інформаційних сесій з мінної безпеки / Комунальне підприємство «Харківський метрополітен»: офіційний вебсайт. [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.metro.kharkiv.ua/u-metkropoliteni-vidbuvsia-tsykl-infokrmatsiinykh-sesii-z-minnoi-bezpeky.htm>

31. Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему «Соціальна й економічна ефективність рекомендацій з поліпшення умов праці» з навчальної дисципліни «Соціально-економічні основи охорони праці (для студентів за спеціальністю 263 – Цивільна безпека) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: О. Ю. Нікітченко, С. В. Нестеренко. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 26 с.

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Мета, об'єкт та предмет роботи. Апробація результатів
2. Характеристика підприємства КП «Харківський метрополітен»
3. Система управління охороною праці
4. Аналіз травматизму та захворюваності
5. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці диспетчера
6. Розробка шляхів покращення умов праці диспетчера метрополітену
7. Безпека в надзвичайних ситуаціях
8. Оцінка соціально-економічної ефективності на підприємстві
9. Розрахунок соціально-економічної ефективності від впровадження заходів