

Київський національний університет будівництва і архітектури
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОВАЛЬОВА АНАСТАСІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 614.8:69

ДИСЕРТАЦІЯ
**ОЦІНКА ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОНАННІ
ДОРОЖНІХ РОБІТ**

263 – Цивільна безпека

26 – Цивільна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня **доктора філософії**

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ А.В. Ковальова

Науковий керівник **Волошкіна Олена Семенівна,**

доктор технічних наук, професор кафедри охорони праці та навколишнього середовища Київського національного університету будівництва і архітектури

Київ – 2022

АНОТАЦІЯ

Ковальова А.В. Оцінка виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26– «Цивільна безпека», за спеціальністю 263 – «Цивільна безпека», спеціалізацією – «Охорона праці». Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2022.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладного завдання удосконалення управління безпекою працюючих при виконанні дорожніх робіт за рахунок комплексного врахування всіх шкідливих факторів впливу при оцінці виробничого ризику.

У дослідженні доведено, що значення ризику для здоров'я працюючих при виконанні дорожніх робіт не може бути отримано на основі існуючих нормативних документів, оскільки вони не враховують ризик від постійного шумового навантаження та викиди від автотранспортних засобів на шляхопроводах, що додатково посилюється температурним впливом в теплі місяці року. З огляду на це, належне врахування заходів безпеки на підприємстві для захисту працюючих потребує комплексного врахування всіх шкідливих факторів при оцінці професійного ризику.

Робочі місця працівників даної категорії знаходяться під впливом ряду факторів: шумове забруднення, яке включає шум від роботи будівельно-дорожніх машини; локальна вібрація та шум від ручного пневмоінструменту; запиленість і загазованість повітря робочої зони дорожнім пилом та вихлопними газами як від працюючого транспорту, так і від транспорту, який перебуває в цей час на автошляхопроводі; забрудненість атмосферного повітря аерозолями та шкідливими компонентами від матеріалів будівництва і ремонту, а також викидами від автотранспорту, який в цей час рухається на автошляхопроводі та вторинне забруднення внаслідок фотохімічних перетворень викидів автотранспорту в повітрі; фізичне динамічне і статичне навантаження; підіймання і переміщення вантажів вручну; робота на

відкритому повітрі.

Встановлено, що українське і європейське законодавство мають певні розбіжності у класифікації виробничих ризиків, тому існує необхідність в розробці методів оцінки, які б комплексно враховували перелічені фактори, а також дозволяли оперативно аналізувати умови праці на цих робочих місцях та виконувати оцінку ризику здоров'я працівників з метою забезпечення допустимих умов праці.

Досліджено сучасні підходи щодо комплексного визначення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт, що дозволило констатувати, що на сьогоднішній день комплексне врахування впливу всіх факторів на професійні ризик є недостатньо вивченим. Також проведено дослідження рівня шумового навантаження на автотранспортні перехрестя та розв'язки на прикладі м. Києва за допомогою каліброваного шумоміра марки «Асистент».

В роботі проаналізовано шумовий, температурний і якісний склад повітряного середовища біля основних автошляхопроводів в м. Києві. Встановлено, що межі шумового навантаження у більшості середньозважених та у максимальних значеннях вимірів перевищують нормативний рівень відкритого виробничого майданчика (80дБА), а забруднення повітря вторинними компонентами від викидів автотранспорту залежить від температурних умов місцевості і має в літні місяці року перевищення, як мінімум, в 2-4 рази.

Проаналізовано методи оцінки ризику захворювань працівників при виконанні дорожніх робіт та показано підвищений ризик розвитку хронічних захворювань і виникнення несприятливих наслідків для людей даної категорії.

Запропоновано класифікацію виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі на підставі визначення граничних значень відносних відхилень метеорологічних факторів навколишнього середовища від нормативних.

На підставі проведеного аналізу в роботі розроблено методологію системного підходу до визначення професійного ризику та розроблена ієрархічна дворівнева системна математична модель, що враховує всі закономірності впливу основних небезпечних факторів. Системна математична модель оцінки та прогнозування впливу шкідливих факторів на здоров'я працівника передбачає виконання двох основних операцій: формування множини альтернатив факторів впливу та порівняння і вибір варіантів впливу на значення виробничого ризику. Розроблена модель визначає комплексну проблему, яка в змозі реалізувати такі основні принципи, як аналіз та оцінка окремих процесів, елементів у підсистемах; оцінка та прогноз впливу шумового забруднення та температурних змін на значення виробничого ризику за нормативними критеріями. На першому рівні ієрархії модель містить три самостійні підсистеми, які характеризуються своїм набором кількісних і якісних показників, що дозволяє проводити розрахунок як окремої підсистеми, так і з урахуванням їх взаємного впливу і хімічної трансформації забруднюючих речовин. Розроблено класифікацію значень комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт. Визначено вагові коефіцієнти впливу факторів, що впливають на значення ризику для здоров'я працівників автотранспортної галузі.

Проведено апробацію розробленої моделі на прикладі м. Києва в робочих зонах виконання дорожніх робіт та отримані значення комплексного виробничого ризику. Виявлено, що в зонах впливу шумового забруднення від автотранспортних засобів відсутні значення комплексного виробничого ризику, яке класифікується як «низький». Виробничий ризик для працюючих на відкритому повітрі по ремонту шляхопроводу в липні місяці становить 2,36 та потребує заходів щодо зниженню виробничого ризику. Що стосується розрахованих значень стосовно інших місяців – наприклад, листопад 2020 року, то ризик кваліфікується, як допустимий (значення 2,0) та потребує

заходів по захисту уразливих осіб та працюючих з великим професійним стажем (біля 30 років) та/або маючих вік більше 40 років.

Проведені дослідження оцінки показників забруднення біля автомагістралі, що дозволили враховувати фотохімічні перетворення забруднюючих речовин в повітрі в залежності від температурних умов місцевості. Розраховані значення виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт підтверджують необхідність постійного моніторингу та періодичний аналіз професійних ризиків на підприємстві, що повністю відповідає основним положенням документу ДСТУ ISO 3100:2018.

Доведено що при визначення безпеки працівника з тривалим професійним стажем при виконанні дорожніх робіт, що проводяться на магістралях міста без попереднього влаштування об'їзних доріг, необхідно врахувати ризик втрати чутності та постійне зміщення порога чутності, спричиненого шумом через регулярний вплив шуму від автотранспортних засобів відповідно до методики, що рекомендовано міжнародним стандартом ISO1999/2013 (E). Вплив шуму на групу ризику при цьому характеризують еквівалентним рівнем звукової дії за 8-годинний робочий день протягом певної кількості років.

На основі створеної методології удосконалено метод оцінки ризику працівників при виконанні дорожніх робіт та надано рекомендації щодо захисту працюючих в залежності від значення ризику.

Науково-теоретична цінність роботи полягає в тому, що вперше розроблено методологію визначення комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт, який враховує шумове навантаження від автотранспортних магістралей, забруднення повітря та інтоксикацію працівників від хімічних перетворень забруднюючих речовин на фоні підвищених температур, що дозволяє проводити дослідження по ефективності застосування заходів безпеки на робочих майданчиках біля автомагістралей.

Розроблена методологія оцінки виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт дозволяє зменшити кількість коштовних лабораторних або натурних експериментів при проведенні досліджень в області охорони праці.

Результати дисертаційних досліджень впроваджені на об'єктах Товариства з обмеженою відповідальністю «Сучасна транспортна інфраструктура» безпосередньо під час будівництва ділянки Великої окружної дороги на ділянці від вул. Рокосовського до вил. Багатирської з будівництвом транспортної розв'язки на різних рівнях з метою поліпшення управління професійними ризиками для працюючих.

Отримані в дисертаційному дослідженні наукові результати були впроваджені при виконанні госпдоговірних науково-дослідних робіт Національного транспортного університету, що виконувалися на замовлення дорожніх організацій. Закономірності, що отримані на основі натурних вимірювань, стосовно основних компонентів професійного ризику при виконанні дорожніх робіт були застосовані в частині рекомендацій щодо охорони праці працівників підрядних дорожньо-будівельних організацій, для яких виконувалися роботи з інженерно-технічного супроводу забезпечення якості влаштування конструкцій дорожнього одягу. Були враховані пропозиції щодо альтернативних варіантів об'їзду локальних місць ремонтно-будівельних робіт та врахування добових та сезонних коливань інтенсивності руху на автомобільних дорогах при розробленні графіків виконання дорожніх робіт.

Матеріали дисертаційної роботи в частині визначення професійних ризиків при виконанні дорожніх робіт по підсистемам розробленої моделі та алгоритм розрахунку використовуються при підготовці студентів Київського національного університету будівництва і архітектури при проведенні лекційних та практичних занять з дисциплін «Охорона праці», що дозволило підвищити ефективність навчального процесу та якість викладання матеріалу при вивченні вказаної дисципліни.

Методи, які використовувалися для вирішення задач досліджень є методи статистичного аналізу (для обробки моніторингових даних досліджень забруднення атмосферного повітря та кліматичних даних місцевості); метод експертних оцінок, методи системного математичного аналізу. Натурні дослідження для вимірювання шумового та забруднення на майданчиках виробництва вздовж автошляхопроводів для умов м. Києва були здійснені коліброваним шумоміром «Асистент». Значення виробничого ризику для безпеки працюючих за різними шкідливими впливовими факторами визначалося за діючими національними та міжнародними нормативними документами.

Ключові слова: дорожні роботи, виробничий ризик, системна модель, шумове забруднення, хімічне забруднення повітря, вплив параметрів мікроклімату, автомобільні шляхопроводи, індекс теплового навантаження, взаємозв'язок з кліматичними змінами, сукупний ризик захворювань.

ABSTRACT

Kovaleva A.V. Assessment of professional risk when performing road works.
- Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 26 - "Civil Security", specialty 263 - "Civil Security", specialization - "Occupational Safety". - Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, 2022.

The dissertation work is devoted to the decision of scientific and applied task of improvement of management of safety of workers at performance of road works at the expense of the complex consideration of all harmful factors of influence at an estimation of professional risk.

Research has shown that the risk to workers' health when performing road works cannot be determined on the basis of existing regulations, as they do not take into account the risk of constant noise and emissions from vehicles on overpasses, which is further exacerbated by hot months. In view of this, proper

consideration of safety measures at the enterprise to protect workers requires comprehensive consideration of all harmful factors in the assessment of occupational risk.

The workplaces of this category of workers are affected by a number of factors: noise pollution, which includes noise from the work of road construction equipment; local vibration and noise from hand-held pneumatic tools; dust and air pollution of the working area with road dust and exhaust gases from both working vehicles and vehicles currently on the road; air pollution by aerosols and harmful components from construction and repair materials, as well as emissions from vehicles currently moving on the route, and secondary pollution due to photochemical transformations of motor vehicle emissions into the air; physical dynamic and static load; lift and move loads manually; work outdoors.

It is established that Ukrainian and European legislation have some differences in the classification of professional risks, so there is a need to develop assessment methods that would comprehensively take into account these factors, as well as allow rapid analysis of working conditions in these workplaces and health risk assessment. in order to ensure acceptable working conditions.

Modern approaches to the complex determination of professional risk of workers in the open air during road works have been studied, which allowed us to state that to date, comprehensive consideration of the impact of all factors on occupational risk has not been studied enough. A study of the level of noise load at transport interchanges and interchanges on the example of the city of Kyiv was conducted using a calibrated noise meter brand "Assistant".

The paper analyzes the noise, temperature and quality of the air environment near the main highways in Kyiv. It is established that the noise load limits in most weighted averages and in the maximum values of measurements exceed the normative level of the open production site (80dBA), and air pollution by secondary components from vehicle emissions depends on local temperature conditions and exceeds at least in summer months. 2-4 times.

Methods for assessing the risk of diseases of workers during road works are analyzed and the increased risk of developing chronic diseases and adverse consequences for people in this category is shown.

The classification of professional risk for workers in the open air on the basis of determination of limit values of relative deviations of meteorological environmental factors from normative ones is offered.

Based on the analysis, the methodology of the system approach to the definition of occupational risk is developed and a hierarchical two-level system mathematical model is developed, which takes into account all the laws of influence of the main dangerous factors. A systematic mathematical model for assessing and predicting the impact of harmful factors on the health of the employee involves two basic operations: the formation of many alternatives to the factors of influence and comparison and the choice of options for influencing the value of occupational risk. The developed model defines a complex problem that will be able to implement such basic principles as analysis and evaluation of individual processes, elements in subsystems; assessment and forecast of the impact of noise pollution and temperature changes on the value of professional risk according to regulatory criteria. At the first level of the hierarchy, the model contains three independent subsystems, which are characterized by their set of quantitative and qualitative indicators, which allows the calculation of both individual subsystems and taking into account their mutual influence and chemical transformation of pollutants. The classification of values of complex professional risk at performance of road works is developed. The weights of the factors influencing the importance of the risk to the health of road workers have been determined.

The approbation of the developed model on the example of Kyiv in the working areas of road works was carried out and the values of complex professional risk were obtained. It was found that in areas affected by noise pollution from vehicles there are no values of complex occupational risk, which is classified as "low". Occupational risk for workers in the open air to repair the

overpass in July is 2.36 and requires measures to reduce professional risk. As for the calculated values for other months - for example, November 2020, the risk is classified as acceptable (value 2.0) and requires measures to protect vulnerable people and workers with long professional experience (about 30 years) and/or having an age of more than 40 years.

Studies have been conducted to assess the indicators of pollution near the highway, which allowed to take into account the photochemical transformations of air pollutants depending on the temperature conditions of the area. The calculated values of production risk during road works confirm the need for constant monitoring and periodic analysis of occupational risks at the enterprise, which fully complies with the main provisions of the document DSTU ISO 3100: 2018.

It is proved that when determining the safety of a worker with long professional experience when performing road works carried out on city highways without prior bypass roads, it is necessary to take into account the risk of hearing loss and constant shifting of the audibility threshold caused by noise due to regular noise. vehicles in accordance with the methodology recommended by the international standard ISO1999 / 2013 (E). The effect of noise on the risk group is characterized by an equivalent level of sound exposure for an 8-hour working day for a certain number of years.

Based on the developed methodology, the method of assessing the risk of workers in road works was improved and recommendations were provided for the protection of workers depending on the value of risk.

The scientific and theoretical value of the work is that for the first time a methodology for determining the complex occupational risk in road works, which takes into account the noise load from highways, air pollution and intoxication of workers from chemical transformations of pollutants against elevated temperatures. allows to carry out researches on efficiency of application of safety measures on working platforms near highways.

The developed methodology of risk assessment in road works allows to

reduce the number of valuable laboratory or field experiments in research in the field of labor protection.

The results of the dissertation research were implemented at the facilities of the Limited Liability Company "Modern Transport Infrastructure" directly during the construction of the Great Ring Road in the area from the street. Rokosovchko to vil. Bagatyrskya with the construction of a transport interchange at various levels in order to improve the management of occupational risks for workers.

The scientific results obtained in the dissertation research were realized during the economic-contractual research works of the National Transport University, which were performed at the request of road organizations. Regularities obtained on the basis of field measurements of the main components of occupational risk in road works were used in the recommendations on labor protection of contractors for whom work was performed on engineering quality assurance of road structures. When drawing up road works schedules, proposals for alternative detours to local repair and construction sites and taking into account daily and seasonal fluctuations in traffic intensity were taken into account.

The materials of the dissertation in terms of determining occupational risks in road works on the subsystems of the developed model and calculation algorithm are used in the preparation of students of Kyiv National University of Construction and Architecture in lectures and practical classes in "Occupational Safety", which increased efficiency and the quality of teaching material in the study of this discipline.

During the solution of the set tasks the methods of statistical analysis were used (for processing the data of monitoring studies on air pollution and climatic data of the area); method of expert assessments, methods of systematic mathematical analysis. Field research to measure noise and pollution at production sites along highways for the conditions of Kyiv was carried out with a calibrated noise meter "Assistant". The importance of occupational risk for the safety of workers by various hazardous influencing factors was determined by current national and international regulations.

Key words: road works, occupational risk, system model, noise pollution, chemical air pollution, influence of microclimate parameters, road overpasses, heat load index, relationship with climate change, cumulative disease risk.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Статті у наукових фахових виданнях України

1. Ковальова А.В., Кравченко М. В., Клімова І. В. Вплив підвищеної температури та забруднення атмосферного повітря міського середовища в наслідок кліматичних змін на здоров'я працівників соціальної. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2020. Вип. 6. С. 104 – 110.

2. Волошкіна О.В., Ковальова А.В. Виробничий ризик для безпеки працюючих на відкритому повітрі від температурних умов навколишнього середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 3(65). С. 118 – 123.

3. Волошкіна О.В., Ковальова А.В. Розрахунок виробничого ризику від шумового забруднення для безпеки працюючих на відкритому повітрі. *Вісті Донецького гірничого інституту*. Покровск. ДНТУ, 2021. Вип. 2 (49). С. 104 – 112.

4. Ковальова А.В. Виробничий ризик від постійного шумового навантаження для робітників відкритого повітря. *Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 4 (66). С. 90 – 94.

5. Ковальова А.В. Оцінка і класифікація виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт на прикладі м. Києва. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 1 (67). С. 121 – 127.

Розділ в колективній міжнародній монографії

6. Voloshkina O.S., Zhukova O.G., Kovalova A.V. The impact of climate change on workers in the construction and road industries working outdoors.

Climate Change & Sustainable Development: New Challenges of the Century: Monograph. – Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021. С. 479 – 490.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Ковальова А.В. Вплив температурних умов на забруднення атмосферного повітря на підвищення виробничого ризику. Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції. Київ: ІТТА, КНУБА, 2021. С. 528 – 529.

8. Ковальова А.В. Шумове забруднення від автотранспорту в м.Києві. Екологічна безпека держави: тези доповідей Другого всеукраїнського круглого столу. Київ: ІТТА, КНУБА. 2021. С. 49 – 52.

9. Волошкіна О.С., Ковальова А.В. Виробничий ризик для працюючих при реконструкції автомобільних шляхопроводів в м. Києві. *Сталий розвиток – стан та перспективи*: III міжнародний науковий симпозиум. Львів – Славське: Збірник матеріалів — Київ: Яроченко Я.В., 2022. С. 234 – 236.

10. Voloshkina O.S., Zhukova O.G., Kovalova A.V. The impact of climate change on workers in the construction and road industries working outdoors. Proceedings of the International Forum on Climate Change and Sustainable Development: New Challenges of the Century [Electronic resource], (Mykolaiv, September, 9–11, 2021). – Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021 С. 479 – 490.

11. Ковальова А.В. Вплив температури на показник кислотності рН в основних життєзабезпечуючих ресурсах екосистем. Актуальні проблеми сучасної хімії: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців (м. Миколаїв, 24 травня 2019 р.). Миколаїв: ФОП Торубара В.В, 2019. Вип.19. С. 77 – 79.

12. Волошкіна О.С., Прокопенко І.В., Ткаченко Т.М, Ковальова А.В. Зменшення навантаження на дощову каналізацію міста в умовах впливу глобальних кліматичних змін. *Сталий розвиток – стан та перспективи*: III

міжнародний науковий симпозіум Львів – Славське: збірник матеріалів - Київ: ФОП Яроченко Я.В, 2020. С. 26 – 28.

13. Ковальова А.В. Вплив клімату на розповсюдження звуку. Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (м. Київ, 10 лютого 2022 року). Київ: ІТТА, КНУБА. 2021. С. 105 – 106.

14. Волошкіна О.С., Ковальова А.В., Жукова О.Г. Оцінка виробничого ризику для працівників по відновленню міської інфраструктури. Тези доповідей дванадцятій міжнародній науково-технічній конференції XII МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Жиліна, 27 – 28 квітня 2022 року). Харків: ФОП Петров В.В., 2022. С.129.

З метою впровадження в учбовий процес випущено:

15. Основи охорони праці: методичні рекомендації до виконання практичних робіт/ О.С.Волошкіна, І.В. Клімова, О.Г.Жукова, А.В.Ковальова – Київ: КНУБА, 2022. 24 с.

Методичні рекомендації містять методологію оцінки виробничих ризиків для працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт відповідно до національних та міжнародних стандартів.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	19
Вступ.....	20
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОНАННІ ДОРОЖНІХ РОБІТ	29
1.1. Аналіз нормативно – правових основ охорони праці та сучасні підходи щодо комплексного визначення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі....	30
1.2. Вплив метеорологічних факторів на працівників при виконанні дорожніх робіт.....	38
1.3. Взаємозв'язок впливу температурних умов на відкритих виробничих майданчиках і забруднення атмосферного повітря.....	44
1.4. Шумовий вплив на безпеку працівників на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт.....	52
1.5. Алгоритм визначення комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт	58
Висновки до розділу 1.....	61
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА АВТОШЛЯХОПРОВОДАХ В М. КИЄВІ	63
2.1. Сучасні методи визначення шумового забруднення на урбанізованих територіях.....	63
2.2. Натурні дослідження на автошляхопроводах м. Києва.....	65
2.3. Значення шумового забруднення по основних автомобільних перехрестях та розв'язках.....	71
2.4. Визначення втрати чутності працюючих внаслідок впливу шумового забруднення.....	73

Висновки до Розділу 2.....	78
РОЗДІЛ 3. Методологія розрахунку виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт.....	80
3.1. Нормативне визначення ризику на здоров'я працюючих на відкритому повітрі від постійного шумового навантаження.....	80
3.2. Визначення виробничого ризику для здоров'я населення на прикладі автошляхопроводів м. Києва.....	88
3.3. Методика визначення виробничого ризику від вторинного забруднення хімічними речовинами для безпеки працюючих на відкритому повітрі.....	91
3.4. Методологія комплексного розрахунку виробничого ризику від для безпеки працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт.....	102
3.4.1. Оцінка вагових коефіцієнтів впливу вагомих факторів на значення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі.....	104
3.4.2. Підсистема моделі, яка враховує температуру атмосферного повітря, вологість, швидкість вітру при визначенні виробничого ризику для працюючих відкритого повітря.....	107
3.4.3. Підсистема моделі, яка враховує шумове забруднення при визначенні виробничого ризику для працюючих відкритого повітря.....	114
3.4.4. Підсистема моделі, яка враховує атмосферне забруднення при визначенні виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт.....	116
3.4.5. Координуючий алгоритм прийняття рішень системи по	

оцінці виробничого ризику для працюючих відкритого повітря при виконанні дорожніх робіт.....	118
Висновки до Розділу 3.....	118
РОЗДІЛ 4 Апробація системної моделі комплексного виробничого ризику з метою управління безпекою працюючих при виконанні дорожніх робіт на прикладі автошляхопроводів в м. Києві.....	121
4.1. Реалізація методики розрахунку підсистем моделі при визначенні виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт	121
4.1.1. Апробація системної моделі для першої підсистеми в умовах м. Києва.....	121
4.1.2. Апробація системної моделі для другої підсистеми моделі в умовах м. Києва.....	125
4.1.3. Апробація системної моделі для підсистеми моделі щодо визначення виробничого ризику від забруднення атмосферного повітря в умовах м. Києва.....	126
4.2. Виробничий ризик для працюючих по ремонту автомобільних шляхопроводів на основі комплексної ієрархічної моделі на прикладі м. Києва.....	127
4.3. Управління охороною праці та Рекомендації з безпеки праці при виконанні дорожніх робіт.....	135
4.3.1. Рекомендації з безпеки праці при виконанні дорожніх робіт.....	138
4.3.2. Управління охороною праці при виконанні дорожніх робіт з врахуванням зовнішніх факторів.....	149
Висновки до Розділу 4.....	156
ВИСНОВКИ	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	163

Додаток А. Список публікацій здобувача.....	187
Додаток Б. Свідоцтво про калібрування	190
Додаток В. Значення розрахунку виробничого ризику від метеорологічних умов для працюючих по реконструкції автошляхопроводів в м. Києві (по всіх перехрестях 2020 року).....	193
Додаток Г. Значення розрахунку виробничого ризику від постійного шумового навантаження для працюючих по реконструкції автошляхопроводів в м. Києві (розрахунок зроблено за середнім та максимальним значеннями шумового навантаження)	194
Додаток Д. Значення виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі в межах впливу основних автомобільних шляхопроводів м. Києва за даними 2020 року за показниками третьої підсистеми R ₃	199
Додаток Ж. Акти впровадження.....	206

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ISO	– International Organization for Standardization – Міжнародна організація зі стандартизації.
МОП	– Міжнародна організація праці.
ОЗБП	– охорона здоров'я та безпеки праці.
ДСНіП	– Державні Санітарні Норми і Правила.
WHO	– Всесвітня організація охорони здоров'я.
ACGIH	– Американська Асоціація державних промислових гігієністів.
NIOSH	– Державний інститут охорони праці (США).
ПЗП	– постійне зміщення порогу чутності.
NIPTS	– "noise– induced permanent threshold shift" (постійний зсув порогу, викликаний шумом).
ЦГО	– Центральна геофізична обсерваторія ім. Б. Срезневського
СУОП	– система управління охороною праці.
СУОПП	– система управління охороною праці на підприємстві.
ЗІЗ	– засоби індивідуального захисту.
ЗІЗОС	– засоби індивідуального захисту органів слуху.

ВСТУП

Сутність науково – прикладної задачі, яка розглядається в роботі, полягає в обґрунтуванні та розробці методології для оцінювання професійних ризиків та забезпечення допустимих умов праці на робочих місцях при виконанні дорожніх робіт шляхом розробки системного підходу до оцінки ризику хронічного шумового впливу на здоров'я працівників, що посилюється інтоксикацією від забрудненого атмосферного повітря викидами автотранспортних засобів на фоні підвищених температурних змін.

Актуальність теми. Забезпечення нормативних меж професійного ризику на робочих місцях є головним питанням сьогодення у сфері охорони праці. При будівництві автомобільних доріг на безпеку дорожніх робітників впливають всі технологічні етапи: від видалення ґрунту і вирубки чагарників у зоні реконструкції та підготовки дорожньої основи до укладання асфальту. Ремонтні роботи з будівництва, реконструкції та утримання автомобільних доріг виконуються з використанням ручної та механізованої праці за допомогою відбійних молотків, переносних грохотів, совкових лопат, тощо. Шкідливими факторами при цьому є: шумове забруднення, яке включає шум від роботи будівельно – дорожніх машини, локальну вібрацію та шум від ручного пневмоінструменту; запиленість і загазованість повітря робочої зони дорожнім пилом та вихлопними газами як від працюючого транспорту, так і від транспорту, який перебуває в цей на автошляхопроводі; забрудненість атмосферного повітря аерозолями та шкідливими компонентами від матеріалів будівництва і ремонту, а також викидами від автотранспорту, який в цей час рухається на автошляхопроводі та вторинне забруднення внаслідок фотохімічних перетворень цих викидів в повітрі; фізичне динамічне і статичне навантаження; підіймання і переміщення вантажів вручну; робота на відкритому повітрі.

Згідно списку професійних захворювань затвердженого КМУ від 8

листопада 2000 року №1662, відмічаються основні професійні захворювання і хворобливі стани працюючих при виконанні автодорожніх робіт. До переліку цих хронічних хвороб відноситься пиловий бронхіт, пневмоконіоз, нейросенсорна приглухуватість, вібраційна хвороба, радикулопатії, остеохондроз хребта, хвороби невралгії, невропатії тощо.

Попередній аналіз літературних джерел та нормативних документів впливу на виробничі умови небезпечних факторів навколишнього середовища на фоні підвищених температурних показників та постійного шумового забруднення засвідчив підвищення значень виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі. А що стосується ризику від постійного шумового навантаження на виробничий майданчик, то згідно з міжнародним стандартом ISO 1999:2013 (E) спостерігається також і шумовий пороговий зсув у працюючих в залежності від віку та професійного стажу.

Значні теоретичні та кількісні дослідження були присвячені впливу шкідливих факторів у виробничих приміщеннях. Що стосується дотримання меж нормативних параметрів факторів впливу на відкритій території, цьому питанню було приділено менше уваги.

Питаннями взаємозв'язку глобальних кліматичних змін та забруднення атмосферного повітря в великих містах від джерел емісій різного роду присвячені роботи багатьох вітчизняних та закордонних вчених, як Безуглая Е.Ю., Сніжко С.І., Шевченко О.Г., Бахарев С.В., Воробьова І.А., Н. Bridgman, John H. Seinfeld, L. Graham, Gurjar, Guttikunda Lawrence, Butler, Folberth, Marlier та багато інших. Останнім часом забруднення міського середовища та моделювання на локальному рівні на фоні підвищених температур досить глибоко вивчається вченими на прикладі пострадянського простору (Селегей Т.С., Шличков В.А., Леженін А.О., Мальбахов В.М., Ленковська Т.Н. та інше).

Ризику впливу шумового забруднення присвячені роботи таких авторів, як Neitzel R., Fligor B., Фридман К.Б., Лим Т.Е., Шусталов С.Н., Внукова Н.В., Тихенко О.М., Кружилко О.Є., Вергелес Ю.І., Глива В.А., А.С.

Беліков та багато інших. Можливості даних існуючих рішень дозволяють отримувати відносні оцінки впливу окремих факторів на здоров'я працюючих на відкритому майданчику поблизу автотранспортних розв'язок та перехрестів в міському середовищі. Вплив всіх небезпечних факторів не розглядався досі в контексті їх взаємовпливу, що обумовлює актуальність досліджень.

Для управління ризиком на підприємствах автодорожньої галузі та підтримки прийняття управлінських рішень при плануванні та реконструкції міського середовища згідно «Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року» та Плану Президента України «Велике будівництво» при впровадженні новітніх технологій будівельних та автодорожніх робіт, необхідно оцінювати ступінь ризику хронічних захворювань працівників комплексно з врахуванням всіх шкідливих факторів відкритого повітря з точки зору його прийнятності та врахуванням віку та професійного стажу працюючих. Такий підхід дозволяє оперативно аналізувати умови праці та коректно призначати заходи по захисту працюючих від впливу шкідливих факторів при виконанні дорожніх робіт .

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження, покладені в основу дисертаційної роботи, виконано згідно з основними положеннями Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992р. №2694– XII, Закону України «Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамової Конвенції Організації Об'єднаних націй про зміну клімату» від 04.02.2004р. № 1430– ІУ, «Концепції реформування системи управління охороною праці в Україні», схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.12.2018о. № 989– р.

Наукові дослідження, що викладені в дисертаційній роботі виконані в рамках науково – дослідної роботи кафедри охорони праці та навколишнього середовища Київського національного університету будівництва та архітектури (№№ держреєстрації 0121U114385, 0121U111849 «Методологія оцінки ризику працівників відкритого повітря» та «Вплив змін клімату на

складові навколишнього середовища»), в яких здобувачка брала участь як виконавець.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка теоретичного інструментарію для оцінювання комплексного виробничого ризику для здоров'я працівників при виконанні дорожніх робіт на прикладі м. Києва з врахуванням глобальних кліматичних змін.

В дисертаційній роботі були окреслені наступні задачі досліджень:

- здійснити аналіз сучасного стану найбільш впливових факторів на безпеку працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт та здійснити ранжування цих факторів за ступенем небезпечності їх впливу;

- встановити закономірності розподілу взаємозв'язку шкідливих факторів на організм працівника в залежності від метеорологічних умов навколишнього середовища;

- провести натурні дослідження по рівню шумового забруднення біля автомобільних шляхопроводів в м. Києві, для подальшого визначення впливу постійного шуму від автотранспорту на здоров'я працівників;

- розробити математичну модель формування виробничого ризику на здоров'я працюючих відкритого повітря з урахуванням багаторічних трендів підвищення температури в умовах глобальних кліматичних змін;

- запропонувати алгоритм управління виробничими ризиками та здійснити апробацію створеної моделі на прикладі виробничих майданчиків для м. Києва біля автошляхопроводів;

- розробити рекомендації по удосконаленню заходів безпеки працівників при виконанні дорожніх робіт на урбанізованих територіях.

Об'єкт дослідження – виробничий ризик для працюючих на відкритому повітрі будівельної та автодорожньої галузі.

Предмет дослідження – оцінка комплексного впливу небезпечних факторів умовах глобальних кліматичних змін та виробничого ризику на працюючих на відкритому майданчику .

Методи дослідження. При виконанні дисертаційних досліджень використовувалися методи статистичного аналізу (для обробки даних моніторингових досліджень за забрудненням атмосферного повітря та кліматичних даних місцевості); метод експертних оцінок, методи системного математичного аналізу. Натурні дослідження для вимірювання шумового та забруднення на майданчиках виробництва вздовж автошляхопроводів для умов м. Києва були здійснені каліброваним шумоміром «Асистент». Значення виробничого ризику для безпеки працюючих за різними небезпечними впливовими факторами визначалося за діючими національними та міжнародними нормативними документами.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні управління виробничим ризиком для здоров'я працюючих відкритого повітря при виконанні дорожніх робіт внаслідок постійного шумового забруднення від автотранспортних засобів на фоні впливу підвищених температур в міському середовищі та забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, а саме:

- на підставі аналізу багаторічних спостережень на основі моніторингових даних в м. Києві отримано коефіцієнти впливу найбільш небезпечних факторів для значень виробничого ризику для працюючих на відкритому майданчику в безпосередній близькості від автомобільних шляхопроводів;

- на підставі натурних вимірів шумового забруднення вздовж окремих найбільш навантажених автотранспортом перехрестів та шляхопроводів в м. Києві встановлені межі шумового навантаження, що у більшості максимальних значень вимірів перевищують нормативний рівень (80дБА); проведено розрахунки значень виробничих ризиків від шумового забруднення (ризик від захворювання органів слуху, ризик захворювання серцево-судинної системи, ризик захворювання нервової системи та сукупний ризик захворювань) для м. Києва;

- вперше створено системну математичну модель, що враховує всі

закономірності впливу основних небезпечних факторів забруднення міського середовища (шумового, пилового, тощо) на оцінку та прогнозування значення виробничого ризику для працюючих в умовах відкритого повітря та апробовано для умов м. Києва;

- удосконалено розрахунок ризику від шумового забруднення працівників відкритого повітря біля автотранспортних шляхопроводів шляхом додаткового врахування втрати чутності при тривалому професійному стажі при виконанні дорожніх робіт на основі стандарту ISO 1999:2013 (E) «Acoustics – Estimation of noise– induced hearing loss»;

- розроблено рекомендації по визначенню професійних ризиків для робітників відкритого повітря при виконанні дорожніх в умовах глобальних кліматичних змін.

Практичне значення одержаних результатів:

- розроблена системна модель по визначенню виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт дозволяє комплексно враховувати такі фактори, які раніше не приймалися до уваги: хронічне шумове забруднення від транспортного потоку в залежності від кількості полос руху та автомобільного транспорту, який перебуває в на ділянці шляхопроводу, що розглядається, інтоксикаційний вплив забруднюючих речовин атмосферного повітря на фоні теплового режиму мікроклімату місцевості;

- розроблена методологія оцінки виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт дозволяє покращити управління ризиком на підприємстві, яке виконує дорожні роботи з будівництва та реконструкції доріг за рахунок раціонального вибору засобів захисту працюючих;

- розроблені методи оцінювання впливу шкідливих факторів навколишнього середовища при виконанні дорожніх робіт дозволяють зменшити кількість лабораторних та натурних експериментів при проведенні досліджень щодо відповідності нормативним значенням параметрів ризику;

- результати досліджень було впроваджено на об'єктах Товариства з обмеженою відповідальністю «Сучасна транспортна інфраструктура»

безпосередньо під час будівництва ділянки Великої окружної дороги на ділянці від вул. Рокосовського до вил. Багатирської з будівництвом транспортної розв'язки на різних рівнях з метою поліпшення управління професійними ризиками для працюючих;

- наукові результати були впроваджені при виконанні госпдоговірних науково-дослідних робіт Національного транспортного університету, що виконувалися на замовлення дорожніх організацій. Закономірності, що отримані на основі натурних вимірювань, стосовно основних компонентів професійного ризику при виконанні дорожніх робіт були застосовані в частині рекомендацій щодо охорони праці працівників підрядних дорожньо-будівельних організацій, для яких виконувалися роботи з інженерно-технічного супроводу дорожніх робіт. Були враховані пропозиції щодо альтернативних варіантів об'їзду локальних місць ремонтно-будівельних робіт та врахування добових та сезонних коливань інтенсивності руху на автомобільних дорогах при розробленні графіків виконання дорожніх робіт.

– розроблена методологія може бути застосована для оцінки і прогнозування рівня виробничого ризику при плануванні та реінжинірингу робочих місць на відкритій місцевості підприємства при виконанні дорожніх робіт;

– результати використовуються в навчальному процесі Київського національного університету будівництва та архітектури при підготовці студентів, які навчаються за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища» та 101 «Екологія» при викладанні навчальної дисципліни: «Охорона праці».

Особистий внесок здобувача. Усі результати, які становлять основний зміст дисертації, були отримані здобувачем самостійно. В опублікованих у співавторстві наукових працях автору належать: [1] – здійснено аналіз забруднення атмосферного повітря в умовах підвищених температурних показників на значення виробничого ризику для працюючих на відкритому майданчику в безпосередній близькості від автомобільних шляхопроводів;

[2] – запропоновано алгоритм системного підходу при визначенні виробничого ризику в залежності від температурних умов на урбанізованих територіях в літні місяці року; [3] – досліджена проблематика впливу шумового забруднення на здоров'я працюючих на відкритому повітрі на підставі натурних досліджень біля автомобільних розв'язок та перехрестів в м. Києві; [6, 10, 14] – запропонована системна модель врахування шкідливих факторів на відкритому майданчику для оцінки виробничого ризику в умовах глобальних кліматичних змін; [9] - аналіз натурних вимірювань середньозваженого та максимального рівня шуму на автошляхопроводах в м. Києві; [12] - оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря на урбанізованих територіях з метою визначення даного впливу на виробничий ризик при виконанні дорожніх робіт.

Апробація результатів дослідження. Отримані результати досліджень були представлені на 8 міжнародних конференціях: «19 Міжнародній науково-практичній конференції» (Миколаїв, 2019 р.); «Сталий розвиток – стан та перспективи» (Львів – Славське, 2020 р.); «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» (Київ, 2020 р.); «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України» (Київ, 2021 р.), «International Forum on Climate Change and Sustainable» (Миколаїв, 2021 р.) , «Сталий розвиток – стан та перспективи. III міжнародний науковий симпозіум» (Львів – Славське, 2022 р.), «Будівництво, Інвестиції. Технології. Інновації» (Київ, 2022 р.), Дванадцятій міжнародній науково-технічній конференції XII МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Жиліна, 2022 р.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 14 наукових працях, серед яких 5 статей у наукових фахових періодичних виданнях з технічних наук, рекомендованих Міністерством освіти і науки

України; 1 розділ у міжнародній колективній монографії; 8 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 209 сторінки, з них: 134 сторінки основного тексту, список використаних джерел зі 173 найменувань на 18 сторінках; 7 додатків на 21 сторінці.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПОДХОДОВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОНАННІ ДОРОЖНІХ РОБІТ

Згідно до статистичних оцінок Міжнародної організації праці (МОП) зазначається, що від негативного впливу виробничих факторів, щорічно в світі біля 160 мільйонів працівників страждають на захворювання, які пов'язані з трудовою діяльністю. Що стосується кількості нещасних та смертельних випадків, то вона оцінюється МОП в 270 та 2,2 мільйонів людей на рік відповідно. На основі даних моніторингових досліджень та робіт багатьох авторів, як закордонних, так і вітчизняних, встановлено, що з метою профілактики професійних захворювань для працюючих на відкритому повітрі в районі автомобільних шляхопроводів, необхідно оцінювати всі впливові фактори на виробничий ризик, а саме: індекс теплового навантаження навколишнього середовища; сукупний ризик хронічного шумового впливу, який враховує захворювання органів слуху в частині захворювання серцево– судинної системи, захворювання нервової та втрати чутності; забруднення токсичними компонентами атмосферного повітря в умовах підвищених температур.

Для удосконалення системи управління виробничими ризиками в питаннях проектування, будівництва та реконструкції на урбанізованих територіях і більш точного призначення заходів щодо безпеки працюючих необхідно застосовувати комплексний синергетичний підхід всіх впливових факторів на безпеку працюючих. В даному розділі розглянуто фактори впливу на безпеку працюючих на відкритому повітрі та значення виробничого ризику за запропоновано алгоритм моделі їх комплексного врахування.

1.1. Аналіз нормативно - правових основ охорони праці та сучасні підходи щодо комплексного визначення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі

Законодавча база України з питань охорони праці включає Закони України «Про охорону праці» і «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», Кодекс законів України про працю, нормативні акти, яким надано чинність правових норм, до яких відносяться: ДСТУ 18001:2015, що регламентує систему управління гігієною та безпекою праці; ДСТУ 2293:2014 відносно охорони праці, термінів та визначень основних понять; ДБН А.3.2– 2– 2009 стосовно системи стандартів безпеки праці, де представленні основні положення з охорони праці та промислової безпеки у будівництві, а саме п. 6.6.24 запобігання впливу шкідливих виробничих чинників, спричинених умовами робіт та особливостями діючого підприємства; перелік шкідливих виробничих чинників відповідно ГОСТ 12.0.003, 12.1.007, ДСТУ Б В.2.7– 43.

На підприємствах по ремонту автомобільних шляхопроводів та розв'язок та будівельних організаціях при виконанні робіт поблизу шляхопроводів хронічний вплив забруднення повітря та шуму на захворювання працівників створюють особливі проблеми та впливають як здоров'я окремого працівника, так і на роботу всього підприємства. Згідно статті 4 Закону України «Про охорону праці» (В редакції Закону № 229– IV від 21.11.2002, ВВР, 2003, № 2, ст.10, зі змінами та доповненнями) [1], одним з основних принципів, на яких базується політика підприємства з питань охорони праці є створення належних, безпечних і здорових умов праці на основі повної відповідальності роботодавця. Відсутність навіть одного працюючого може порушити технологічний процес, змінити робочий ритм праці.

Теоретичні аспекти виробничого ризику з врахуванням директиви Європейського Союзу а 89/391/ЕЕС, МОП, а також стратегії в галузі безпеки праці і захисту здоров'я викладено в документі [2]. В джерелах [3– 17] наведено основні міжнародні та вітчизняні документи щодо оцінки виробничого ризику, які застосовуються в тому числі і для працюючих відкритого повітря та їх аналіз.

Професійний ризик потребує також забезпечення чіткого розуміння та практичної реалізації організацією заходів щодо його управління. Належним чином розроблена та впроваджена система управління ризиками гарантує, що процес управління ризиками буде частиною всієї діяльності організації, включаючи прийняття рішень, і що зміни у зовнішньому та внутрішньому контекстах будуть належним чином враховані [18]. Згідно ДСТУ ISO 3100:2018, в процесі менеджменту ризиків необхідний постійний моніторинг та періодичний аналіз.

Нещодавно прийнятий стандарт, який стосується системи управління охорони здоров'я та безпеки праці – ДСТУ ISO 45001:2019 підкреслює, що Організація несе відповідальність за здоров'я та безпеку своїх працівників та тих, на кого так чи інакше впливає діяльність організації. Ця відповідальність поширюється на підтримку та захист їх фізичного та розумового здоров'я [19]. Цей документ встановлює вимоги до системи менеджменту охорони здоров'я та безпеки праці (ОЗБП) та поліпшення цих показників на підприємстві, які включають:

- а) постійне покращення показників у галузі ОЗБП;
- б) виконання законодавчих та інших вимог;
- с) досягнення цілей у сфері ОЗБП.

Дослідження даної роботи виконані у відповідності до ДСТУ ISO 45001:2019, оскільки їх застосування дозволяє покращити стан у сфері ОЗБП для організацій, які проводять роботи по реконструкції та ремонту автошляхопроводів. Даний нормативний документ дає можливість організації через її систему менеджменту ОЗБП об'єднати різні аспекти, що

стосуються охорони здоров'я та безпеки праці, тобто згідно документу, це необхідність врахування ситуації, які не контролюються організацією та виникають у безпосередній близькості від робочого місця, які можуть призвести до виробничої травми або погіршення здоров'я працівника на робочому місці. Як і в документі ДСТУ ISO 3100:2018, ДСТУ ISO 45001:2019 зазначає, що Організація повинна розробляти, впроваджувати та підтримувати процеси моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки показників ОЗБП.

Ризик у галузі охорони здоров'я та безпеки праці (occupational health and safety risk) є «комбінація ймовірності виникнення небезпечної виробничої ситуації чи впливу(й) та серйозності травми або шкоди для здоров'я які можуть бути спричинені цією ситуацією або впливом(ами)» [19].

Оцінку ризику передбачає також основна директива Європейського Союзу 89/391/ЄЕС, підпорядковані їй спеціальні директиви з безпеки праці на робочих місцях (89/654/ЄЕС, 89/655/ЄЕС, 89/656/ЄЕС, 90/269/ЄЕС, 90/270/ЄЕС та ін.) та директиви про захист працівників від хімічних, фізичних та біологічних ризиків (98/24/ЄС, 2000/54/ЄС, 2002/44/ЄС та ін.). Основні положення аналізу, управління та оцінки ризику включені також у такі міжнародні стандарти: стандарт управління довкіллям ISO 14001 (Environmental management systems standards), стандарт якості ISO 9001 («Quality systems: Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing»), система управління професійним здоров'ям та безпекою праці OHSAS 18001 («Occupational Health and Safety Assessment series»).

Документи Європейського співтовариства «Здоров'я і безпека праці» (ЄС DOC/05/20/97) передбачають загальний підхід до оцінки наявних на робочому місці ризиків. Ці положення та рекомендації відображені у «GUIDANCE ON RISK ASSESSMENT AT WORK, Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996– 2000». Політику в галузі безпеки праці та охорони здоров'я визначають також «Основні

напрямки систем управління безпекою праці та охорони здоров'я» (ILO– OSH 2001), які відносяться до документів МОП. Європейський Союз дає своє бачення подальших дій та пріоритетів у галузі безпеки праці в документі «Пристаосування до змін у праці та суспільстві: нова стратегія безпеки праці та охорони здоров'я Співтовариства 2002–2006». Основні напрямки оцінки ризиків, які використовуються в світі і в Україні, зокрема, подані на схемі (рис.1.1).

Основна схема процедури оцінки ризиків, яка запропонована Європейському Союзу містить такі етапи [20]:

- збір даних та визначення загрози;
- складання плану оцінки ризику;
- вибір методу оцінки ризику;
- визначення тих, хто схильний до ризику;
- оцінка ризику, виходячи з можливості та ступеня небезпеки.

І у випадку, коли існуючі заходи (засоби захисту) недостатні, додаються наступні етапи:

- дослідження можливостей усунення або зменшення ризику;
- складання порядку (плану) усунення або зменшення ризику та обрання методів управління ризиком;
- визначення виду та кількості допоміжних засобів; зробити їх оцінку;
- виміряні параметри та визначення їх відповідності нормативним актам з охорони праці;
- здійснення контролю за заходами відповідно із встановленим планом щодо усунення ризиків.

І у випадку, коли існуючі заходи (засоби захисту) недостатні, додаються наступні етапи:

- Дослідження можливостей усунення або зменшення ризику;
- Складання порядку (плану) усунення або зменшення ризику та обрання методів управління ризиком;
- Визначення виду та кількості допоміжних засобів; зробити їх оцінку;

- Виміряні параметри та визначення їх відповідності нормативним актам з охорони праці;
- Здійснення контролю за заходами відповідно із встановленим планом щодо усунення ризиків.

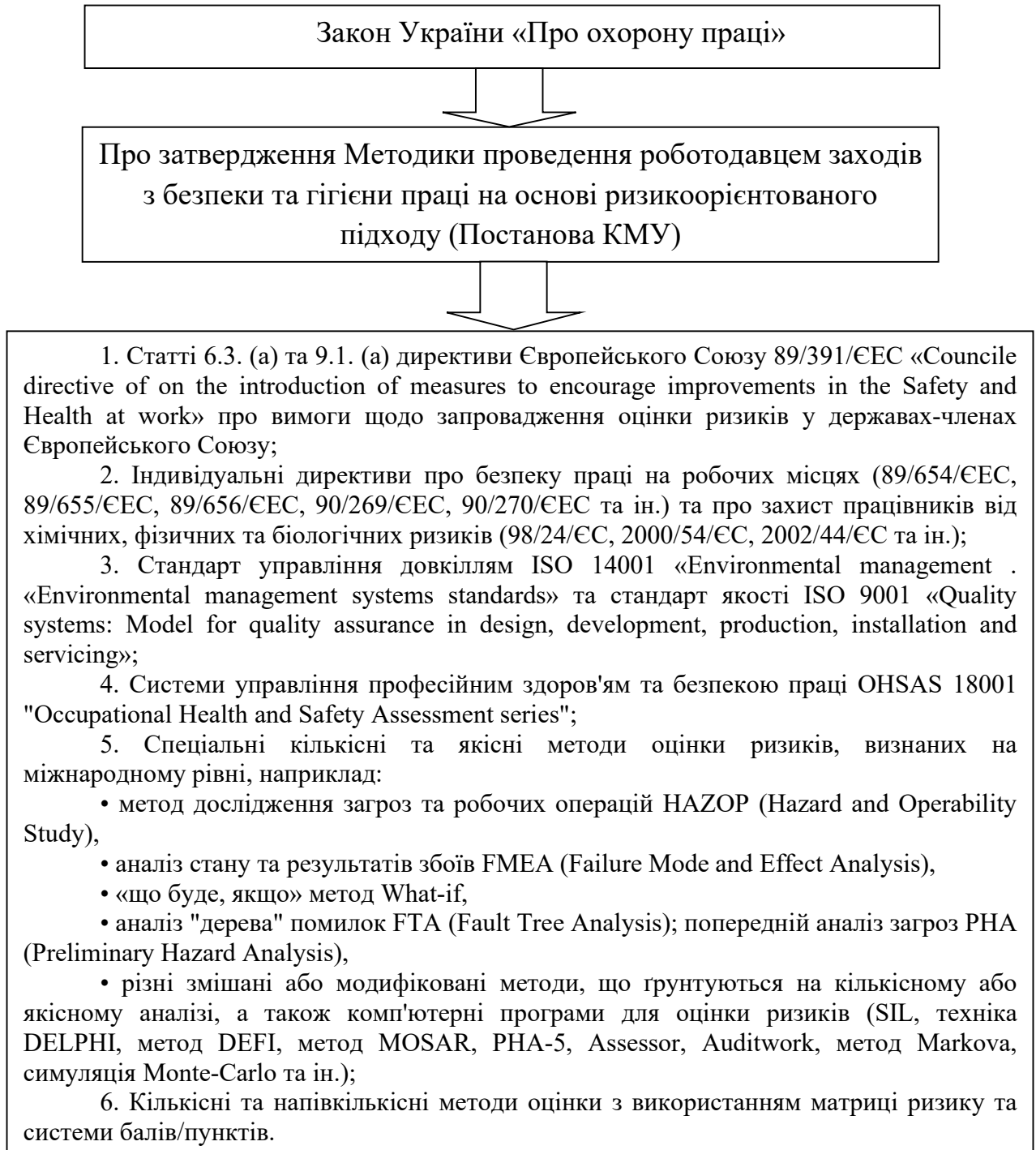


Рисунок 1.1 - Методологічна основа оцінки ризиків

Коли оцінка достатньо повна і додаткові кошти не потрібні, то оцінка ризику закінчена. В іншому випадку є потреба в організації нової оцінки.

Основну схему оцінки у загальному вигляді згідно [20] представимо у вигляді:

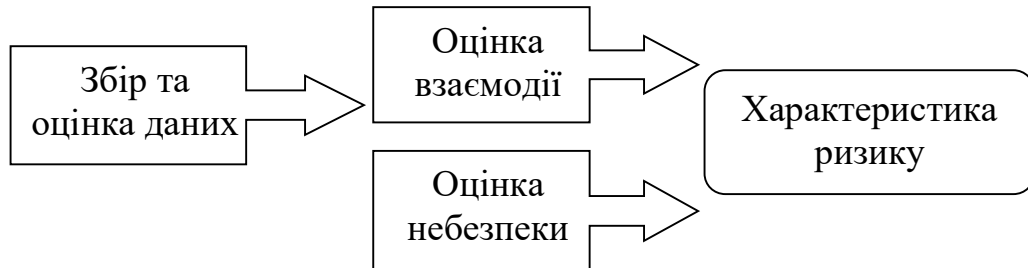


Рисунок 1.2 - Загальна схема визначення виробничого ризику.

Процедура оцінки ризику досить детально надана в міжнародних документах, починаючи з ISO 14000, який містить вимоги до початку процедури оцінки, фактори, що необхідно враховувати щодо оцінки ризику та головні критерії оцінки. Що стосується виробничого ризику для працюючих на ремонті автошляхопроводів, то згідно даного міжнародного документу слід враховувати небезпеки, які включають шкідливий сумісний вплив факторів ризику робочого міста (фізичних, факторів температури, токсикологічного впливу забруднення атмосферного повітря). Також слід враховувати і часовий вплив та стан здоров'я – в нашому розглядаємому випадку, це професійний стаж та вік працюючого.

Вимоги стандарту управління здоров'ям та безпекою робочого середовища OHSAS 18001 (OHSAS 18002: 1999, Guidelines for the implementation of OHSAS 18001). BS 8800: 1996, Guide to occupation health and safety management systems) включають політику здоров'я та безпекою робочого середовища. Невід'ємною частиною цієї політики є система управління ризиками, пов'язаними з діяльністю працівників. Політика роботодавця передбачає для досягнення виробничого ризику до допустимого рівня зниження концентрацій хімічних речовин в повітрі робочої зони до

гранично допустимих значень, зниження шуму в робочому середовищі до 70...80 дБА При неможливості усунення шумового забруднення на робочому місці, обов'язково слід передбачати засоби індивідуального захисту з обов'язковою перевіркою стану здоров'я робітників у випадку перевищення рівня шумового забруднення понад 80 дБА.

Для якісної та кількісної оцінки ризиків зазвичай використовуються різні методи та схеми. Часто основою якісного аналізу лежать так звані «матриці ризику». Напівкількісний метод зазвичай доповнює якісний аналіз. Його використовують також на початковій стадії кількісного аналізу. Але навіть коли якісна оцінка показує ймовірність та небезпеку наслідків, то необхідні параметри визначаються за системою балів чи пунктів.

Кількісна оцінка ризику має низку переваг перед якісною. Серед них об'єктивність судження про рівень загрози та можливість порівняти її із вимогами нормативів; можливість розробити систему управління ризиком, що відповідає його ступеню. Кількісні оцінки ризику можна порівнювати між собою, можна визначити пріоритети, який із згаданих процесів може виявитися швидше і вплив якого їх може створити велику небезпеку (більшість подій, більша шкода здоров'ю тощо).

Якісні методи оцінки ризику використовуються найчастіше, оскільки мають певні переваги у порівнянні з чисельними (або кількісними) методами. Найголовніше з них – простота. Методи легко використовувати, вони не вимагають глибоких знань та детального аналізу матеріалу, відповідно оцінка проводиться швидко та є фінансово вигідною. Розроблено методи для різних галузей та для кожного конкретного ризику.

У багатьох державах розроблені матриці ризику, які відчутно полегшують процес класифікації джерел ризику для з відповідними вимогами заходів безпеки.

Бальна оцінка зазвичай за п'ятибальною системою часто використовується для оцінки ризиків робочого середовища з відповідно простими технологічними процесами та виробничими умовами.

Існують також багато інших методів, які застосовуються в міжнародній практиці з використанням комп'ютерних програм обробки даних. Для кількісного значення ризику зазвичай застосовують рівняння [20,21 та ін.], де P_i – ймовірність, що настануть небажані наслідки:

$$R = \sum_i P_i X_i = \int_x p_x(x) dx \quad (1.1)$$

Ймовірність нещасного випадку визначається значенням шкідливого фактору, який характеризується за допомогою функції:

$$Pr = a + b \ln(C^n \times t) \quad (1.2)$$

де C – концентрація речовини, мг/м^3 ; t – час впливу, хв; a , b , n – відповідні коефіцієнти.

Визначення виробничого ризику представлено в національному стандарті, то згідно Державних санітарних норм і правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [22]. Цей документ спрямований на «гігієнічну оцінку умов та характеру праці на робочих місцях працівників та застосовуються на підприємствах, в установах, організаціях усіх форм власності» і може бути застосований в тому числі роботодавцями для розробки заходів щодо покращення умов праці та профілактики шкідливого впливу на організм працюючих. Згідно гігієнічної оцінкою умов праці за важкістю та напруженістю трудового процесу, працюючі при виконанні дорожніх робіт відносяться до III категорії. В даному стандарті, як і в Державних санітарних нормах «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» (далі – ДСН 3.3.6.042– 99) [23], наведено норми для закритих виробничих приміщень, тоді як для працюючих на відкритому повітрі біля автошляхопроводів при визначенні окремо виробничого ризику від шумового забруднення, від роботи на відкритому повітрі в умовах підвищених температурних показників та неможливо

врахувати синергетичну їх дію.

Ризик від роботи в умовах забрудненого повітря для здоров'я населення і для працюючих на відкритому повітрі можна визначати згідно Методичних рекомендацій МОЗ України [24].

Аналіз літературних джерел щодо значення виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі дозволяє констатувати, що на сьогодні сукупний вплив всіх факторів на його значення залишається недостатньо вивченим.

Встановлено, що з метою профілактики професійних захворювань для працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт необхідно оцінювати всі впливові фактори на виробничий ризик, що знаходиться на значному та достатньому рівнях (індекс теплового навантаження навколишнього середовища; сукупний ризик хронічного шумового впливу, який враховує захворювання органів слуху в частині захворювання серцево-судинної системи, захворювання нервової та втрати чутності; забруднення токсичними компонентами атмосферного повітря в умовах підвищених температур). Такий підхід дозволить відповідним організаціям удосконалити систему управління виробничими ризиками на основі попередньої оцінки та прогнозування в питаннях проектування, будівництва та реконструкції урбанізованих територій та коректно визначати заходи щодо безпеки працівників вкрай актуальна задача в сучасний період Програми Президента України «Велике будівництво».

1.2. Вплив метеорологічних факторів на працівників при виконанні дорожніх робіт

В умовах глобальної зміни клімату, фактори навколишнього середовища становлять додатковий ризик для здоров'я працівників, які

працюють на відкритому повітрі. Це, в першу чергу, працівники будівельної та автодорожньої галузей. Такі фактори, як аномальне підвищення температури в спекотні літні місяці року, вологість повітря, швидкість вітру призвели до збільшення ризиків для здоров'я працівників, що вимагає додаткових заходів безпеки працюючих, починаючи із засобів індивідуального захисту, та необхідність коригування і приведення у відповідність вимог до безпеки працюючих на відкритому повітрі з містобудівними нормами і рекомендаціями.

У відповідності Закону України «Про охорону праці», Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 28.12.2009 № 216 затверджено Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг [25]. Згідно даного Документу, суб'єкти господарювання, які виконують роботи з будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування несуть відповідальність за дотримання правил безпеки в зоні проведення робіт, забезпечення працюючих засобами особистої гігієни, здійснення контролю за проходженням медичних оглядів у встановленому порядку. Але дані Правила не містять питання захисту працюючих від постійного шумового навантаження поблизу автошляхопроводів, яке підсилюється такими зовнішніми факторами, як забруднення атмосферного повітря від викидів автотранспортних засобів, в тому числі вторинне при підвожених температурних показниках в теплі місяці року. Згідно даного Документу, працівники дорожньо-ремонтних організацій які працюють на відкритій території з автотранспортом, бітумом та щебнем, ручним трамбуванням або електроплитою піддаються таким захворюванням, як: гострі хронічні інтоксикації, токсичне ушкодження органів дихання, хвороби шкіри, алергічні захворювання, пневмосилікози, вібраційна хвороба, сенсоневральна приглухуватість та ін.

За даними [26] для м. Києва зафіксовано, що станом на 13.07.2016 при температурі повітря +31 С, температура асфальту складала +53 С. Слід

зазначити, що температура в теплий період року може сягати понад +31 С, тим самим призводити до підвищення температури асфальту, оскільки діє вплив нагрівання асфальту від автотранспорту та збільшенню ризику захворюваності працівників на вище перераховані хвороби.

Вплив метеорологічних факторів на здоров'я людини розглядається в багатьох джерелах [27,28 та інш.].

Встановлено, що верхня межа температури на постійних робочих місцях (де працюючий проводить більше як половину свого робочого часу або не менш як 2 – х годин поспіль), є температура +28 С. Роботу при температурі повітря вище 37°C віднесено до небезпечної. [23]. В даному випадку не рекомендується проводити роботи на відкритому майданчику.

Останніми роками показники підвищеної температури фіксувалися різними системами моніторингових спостережень, як державною, так і приватними. Самі високі перевищення температур атмосферного повітря відмічалися з грудня по березень місяці. Максимальні значення температурних показників на протязі останніх років в м. Києві спостерігаються регулярно. Дата першого перевищення 30 °С спостерігалася регулярно вже в травні та на початку червня на протязі останнього десятиліття, а дата першого перевищення 35°C 1 серпня 2010 року та 16 червня 2016 року. Що стосується вимірів 2021 року, то за середньої температури за червень, за даними Центральної геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського вона становила +21,3°C, що на 1,8°C вище за кліматичну норму. З 23 по 26 червня було побито аж 10 температурних рекордів.

Серед метеорологічних факторів навколишнього середовища на урбанізованих територіях на значення виробничого ризику впливають також вологість атмосферного повітря і швидкість вітра. Стан працюючого залежить від якості одягу, тривалості впливу термічного навантаження, а також теплової стійкості. Тривалий вплив несприятливих метеорологічних умов на організм працівника знижує продуктивність працюючого, погіршує самопочуття, призводить до розвитку захворювань та порушує стан здоров'я

працівника. Порушення теплового балансу організму людини, перегрівання, викликане комплексним впливом несприятливих умов мікроклімату при обмеженні або повному виключенні окремих механізмів і шляхів тепловіддачі, спричиняє навіть тепловий стрес [29,30]. При визначенні ризику від метеофакторів слід розглядати їх взаємозв'язок. На рис.1.3 для періоду 2020 – 2021рр для умов м. Києва на основі моніторингових даних Центральної геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського, представлені лінійна залежність між вологовмістом в повітрі за даними існуючих моніторингових спостережень та температурними умовами: г/м³

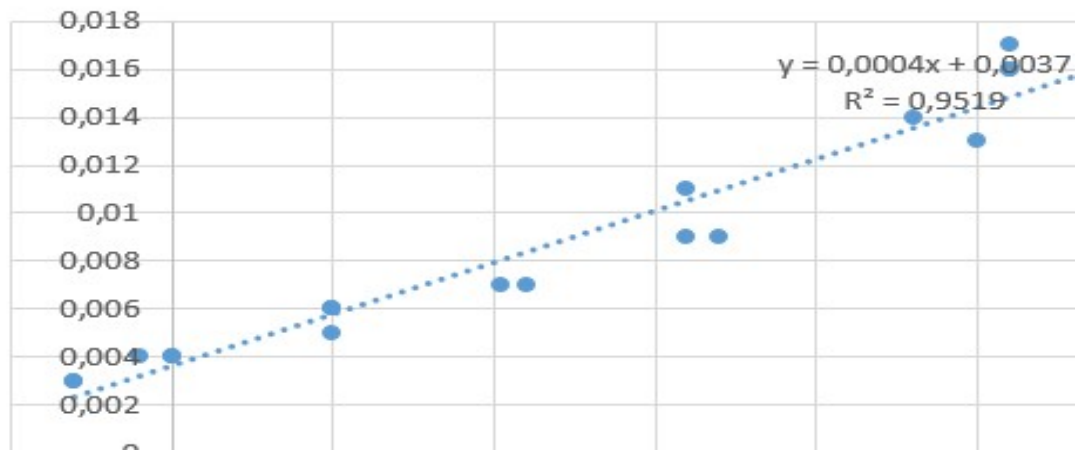


Рисунок 1.3 - Залежність між вологовмістом повітря та середньомісячними температурними умовами в м. Києві за період з 2020 – 2021 рр.

Тісний кореляційний зв'язок між температурними показниками та вологістю повітря говорить про їх взаємний вплив на організм працюючого, що підтверджується роботами [31, 32, 33, 34].

Несприятливі поєднання високих температур повітря й високих значень відносної вологості створюють неприємне відчуття задухи, спостерігається порушення терморегуляції організму яке несприятливо діє на осіб із захворюваннями серцево – судинної системи, позначається в а погіршенні працездатності здорових людей.

В ДСНіП [22] дана класифікація шкідливих виробничих факторів. Що стосується гігієнічної оцінки умов праці за показниками мікроклімату, то

використовуються результати вимірювань його складових згідно з ДСН 3.3.6.042 – 99 або інтегральний показник теплового навантаження середовища – ТНС – індекс (за наявності теплового опромінення не вище 1000 Вт/м^2 для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року). Згідно визначення даного документа, ТНС – індекс – емпіричний інтегральний показник (виражений в $^{\circ}\text{C}$), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, інфрачервоного випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем. Документ [22] містить досить обмежені рекомендації для працюючих на відкритому повітрі.

Показники мікроклімату робочої зони, крім зазначених документів, також регламентуються документами:

- ДСТУ– Н Б В.1.1– 27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія»;

- ДБН А.3.2– 2– 2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення» (далі – ДБН А.3.2– 2– 2009);

- ДСТУ EN 563– 2001 «Безпека машин. Температури поверхонь, доступних для дотику. Ергономічні дані встановлення граничних значень температури гарячих поверхонь».

Оптимальні та допустимі показники мікроклімату залежать від категорії робіт. Зокрема, якщо робота належить до категорії легкої, верхня межа температури на постійних робочих місцях – $+28^{\circ}\text{C}$, на непостійних робочих місцях – $+30^{\circ}\text{C}$.

Оптимальні, допустимі та шкідливі величини температури повітря в робочій зоні, швидкості руху, відносної вологості повітря для відкритих територій наведено у таблиці Класи умов праці за показниками мікроклімату для виробничих приміщень та відкритих територій у теплу додаток 5 до

гігієнічної класифікації) [22]. Згідно цих показників, температура на непостійному робочому місці відноситься до шкідливих умов праці, а саме:

- від $+30,1^{\circ}\text{C}$ до $+33,0^{\circ}\text{C}$ – до класу шкідливості 3.1;
- від $+33,1^{\circ}\text{C}$ до $+36,0^{\circ}\text{C}$ – до класу шкідливості 3.2;
- від $+36,1^{\circ}\text{C}$ до $+39,0^{\circ}\text{C}$ – до класу шкідливості 3.3;
- від $+39,1^{\circ}\text{C}$ до $+42^{\circ}\text{C}$ – до класу шкідливості 3.4.

При роботах на відкритих ділянках та температурі навколишнього середовища від 35°C тривалість періодів безперервної роботи повинна становити 15–20 хвилин з наступним відпочинком не менше 10–12 хвилин у приміщеннях з охолодженням [36]. У цих умовах допустима сумарна тривалість термічного навантаження за робочу зміну становитиме:

- для осіб, які використовують спецодяг для захисту від теплового випромінювання, трохи більше 4–5 годин;
- 1,5–2 години для осіб без спецодягу.

У приміщеннях, що охолоджуються, слід підтримувати температуру повітря на рівні $24–25^{\circ}\text{C}$.

Роботи за температури зовнішнього повітря понад 37°C за показниками мікроклімату відносяться до екстремальних. За цієї температури проводити роботи на відкритому повітрі не рекомендується. Потрібно змінити порядок робочого дня та перенести годинник роботи на ранковий або вечірній час. Неправильний режим роботи у спеку загрожує життю та здоров'ю працівників.

Велика кількість публікацій присвячена впливу погодних умов та клімату на самопочуття людини [36–43]. Так, у [44, 45] розроблені нові градації щодо визначення комфортності погодних умов комплексних індексів – ефективної температури та еквівалентно–ефективної температури, які дозволяють найбільш точно прогнозувати навантаження мінливих погодних умов на організм людини. Доведено доцільність використання індексів, що враховують швидкість вітру, для розрахунку ступеня комфортності метеорологічних умов. На основі нових градацій досліджуваних індексів

створено систему прогнозу ступеня комфортності погодних умов для Європейської території загалом і окремих районів зокрема. В роботі [46] приводиться спроба застосування різних біокліматичних індексів для визначення ступеню комфортності метеорологічних умов з врахуванням широтних особливостей. Зміна впливу температури повітря для різних областей було створено на підґрунті досліджень американських кліматологів [44]. Автори оперують поняттям «порогова температура» – температура повітря за якої відбувається зміна здоров'я у зв'язку з погодними умовами. Питанням встановлення індексів комфортності та районуванню в залежності від широти місцевості та погодних умов присвячені роботи [47– 51]. Що стосується питання впливу метеорологічних умов на працюючих на відкритому повітрі для умов України, то слід зазначити, що підхід їх врахування передбачено нормативним документом досить обмежено та потребує додаткових досліджень та уточнень [22].

1.3. Взаємозв'язок впливу температурних умов на відкритих виробничих майданчиках і забруднення атмосферного повітря

Роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених [47– 57 та інш.] присвячені взаємозв'язку глобальної зміни клімату та забруднення повітря у великих містах. В даних роботах на основі математичної обробки багаторічних моніторингових даних щодо якісних показників повітря та показників здоров'я населення встановлені кореляційні залежності, які показали тісний зв'язок в залежності від температурних показників. В роботах [58,59] на основі математичної моделі конвективного забрудненого струменя над теплою поверхнею автошляхопровода при сталих метеорологічних умовах атмосфери отримано рішення, яке дозволяє отримувати дані канцерогенного та неканцерогенного ризиків для здоров'я

населення від вторинного забруднення атмосфери викидами автомобільного транспорту, який працює на бензиновому та дизельному паливі. Проходження фотохімічних реакцій в атмосферному повітрі урбанізованих територій в даному випадку залежить від метеоумов даної місцевості, сталості атмосфери, температури, вологості та швидкості повітря. При сумісному аналізі даних метеорологічних спостережень та даних системи моніторингу повітря Центральної обсерваторії ім. Б. Срезневського на прикладі великих міст України зазначається, що найвищий рівень забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами внаслідок фотохімічних перетворень спостерігається в літні місяці року. Так, для м. Києва, зазначено 6 днів з максимальною температурою повітря вище $+30,0^{\circ}\text{C}$ за даними спостережень на стаціонарних постах у період з 29 червня по 05 липня 2021 р. у повітрі міста зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК с. д.) за середньодобовим вмістом в районі Дарницької площі: завислих речовин – у 1,0– 1,2; діоксиду азоту – у 8,5 ; формальдегіду – у 3,1– 3,6 рази.

Слід також зазначити, що на сьогоднішній день не розглядалося питання впливу підвищення індексу забруднення повітря зваженими аерозольними частками $\text{PM}_{2,5}$ внаслідок підвищення температурних умов та вологості повітря в літні спекотні місяці року на значення виробничого ризику для працівників будівельної та автодорожніх галузей економіки. На сьогоднішній день доведено, що тверді частки діаметром менш як 2,5 мкм в атмосфері міста є значним предиктором кількості підтверджених випадків COVID– 19. Як відмічається в роботах закордонних авторів, очікувана кількість випадків COVID– 19 зростає на 100% при збільшенні індексу забруднення атмосфери на 20% [54, 55]. Вторинні забруднювачі, такі як вторинні органічні аерозолі та O_3 , що утворюються в повітрі деякими попередниками, та виділяються джерелом, піддаючись ряду фізико– хімічних процесів, присутні під час серйозних забруднень атмосфери і у випадках, коли атмосферні умови були сприятливими для утворення вторинних PM

(конденсація пари) з газоподібних попередників [57]: (рис.1.4).

PM 2,5 мкм

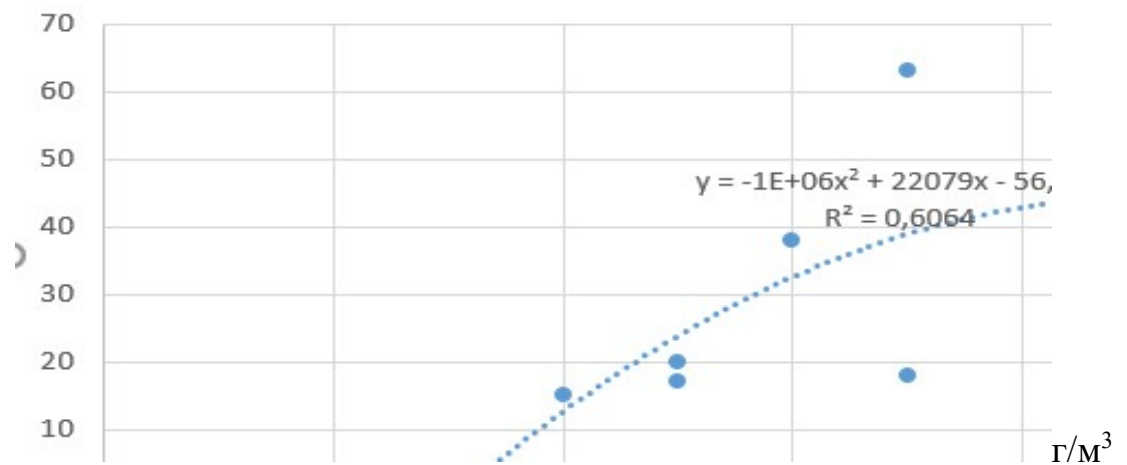


Рисунок 1.4 - Поліномінальна залежність між забрудненням атмосферного повітря частками РМ 2,5 та вологовмістом в повітрі (квітень 2020 року, проспект Науки, м. Київ)

Проблема забруднення в атмосферному повітрі на урбанізованих територіях аерозольними частками взаємопов'язана як з поступовими кліматичними змінами, так і з наслідками цих змін на інших територіях (пилові бурі, торф'яні та лісові пожежі, тощо). При врахуванні пилового забруднення для безпеки працівників автотранспортної та будівельної галузей для визначенні значення виробничого ризику, необхідно враховувати також фонове забруднення аерозольними частками даного району міста, яке залежить від метеорологічних умов і кінетики фізико-хімічного перетворення.

Залежність між температурними показниками та індексом забруднення AQIPM2,5 в м. Києві за березень 2020 року представлена на рис 1.5.

Для встановлення залежності між кількісними показниками показниками забруднення атмосферного повітря та показниками виробничого ризику та було розроблено шкалу класифікацій, яка ґрунтується на Гігієнічних регламентах гранично допустимих концентрацій хімічних і

біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць (Наказ МОЗУ від 14.01.2020, №52) та представлена в табл. 1.1 Ступінь небезпечності виробничого ризику по перевищенню концентрації одного найбільш небезпечного забруднювача також визначається за даним підходом за окремим показником [60].

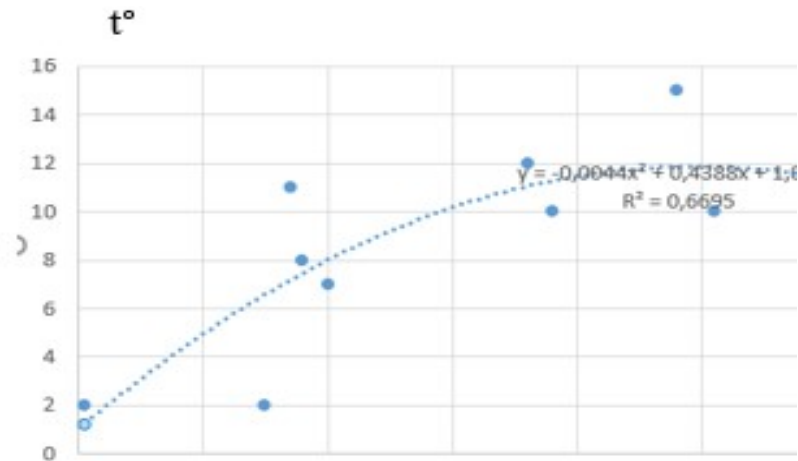


Рисунок 1.5 - Залежність між температурними показниками та індексом забруднення AQIPM2,5 в м. Києві за березень 2020 року

В якості приклада приведемо значення рівня виробничого ризику від формальдегідного забруднення біля чоритьох автомобільних розв'язок: вул. Богатирська – вул. Лугова – проспект Маршала Тимошенка, вул. Щербаківського – вул. Стеценка– вул. М.Гречка ,ул. Щусева – вул. Олени Теліги– вул. Мельникова та вул. Олени Теліги – проспект С. Бандери – Куренівка м.Києва. Дані аналізу представлені в рис. Для аналізу було взято моніторингові дані 2016 року, для одного з самих найспекотніших років останніх десяти років.

На рис. 1.6 приведено залежності між даними середньомісячного індексу забруднення аерозольними частками PM2,5 атмосферного повітря та даними виробничого неканцерогенного ризику для 2020 року на окремих автомобільних шляхопроводах в м. Києві.

Отримані залежності ще раз підкреслили взаємозалежність температурних умов, ступінь забруднення атмосферного повітря та,

відповідно, значення виробничого ризику для безпеки працюючих відкритого повітря біля автомобільних розв'язок. Також слід відмітити про необхідність динамічного контролю протягом року за величиною виробничого ризику та управління цим ризиком.

Таблиця 1.1 – Рівні оцінки кількісних показників виробничого ризику та показників забруднення атмосферного повітря

№ n/n	Ступінь небезпечності (по значенню виробничого ризику)	Кратність перевищення референтних значень забруднювачів	Значення виробничого ризик
1	Безпечний. Бажаний рівень ризику при проведенні природоохоронних заходів і оздоровчих	<1	<1
2	Помірно небезпечний. Припустимий ризик виробничих умов. Необхідність динамічного контролю та поглибленого вивчення джерел і можливості наслідків від шкідливого впливу для вирішення питання про заходи управління ризиком.	>1– 2,0	1,0 – 10,0
3	Небезпечний. Ризик неприпустимий для населення, для виробничих умов, що потребує необхідності використання динамічного контролю та більш глибокого вивчення джерел та наслідків шкідливого впливу.	>2,0– 9	50,0 – 100,0
4	Дуже небезпечний. Ризик неприйнятний для виробничих умов. Потребує заходів з усунення або зниження рівня ризику.	>9	>100,0

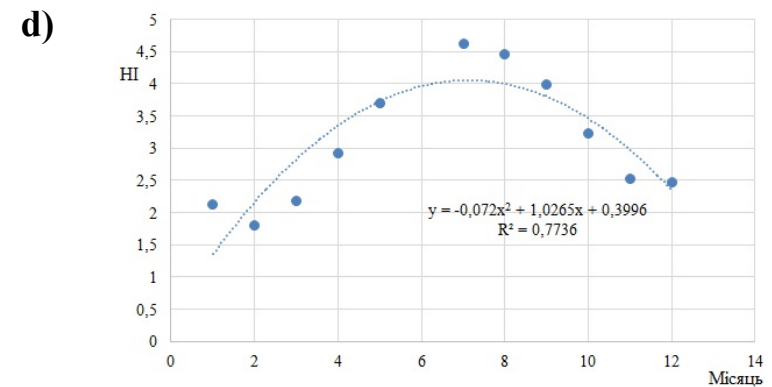
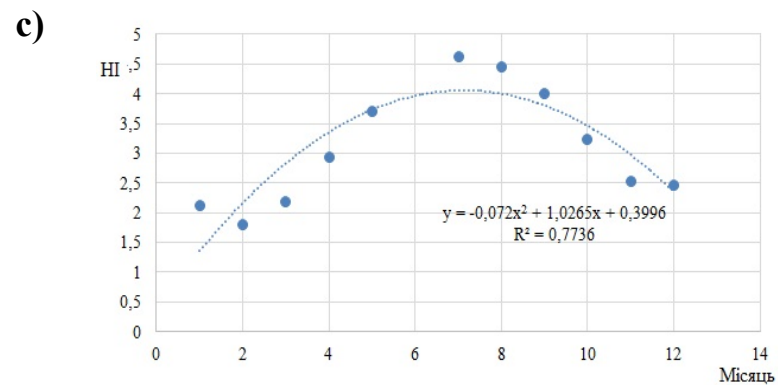
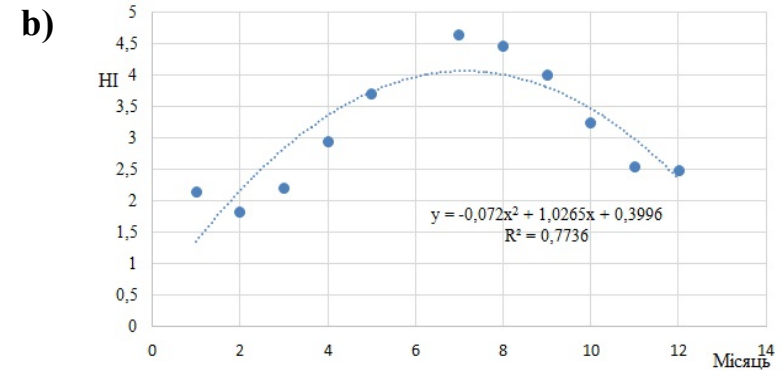
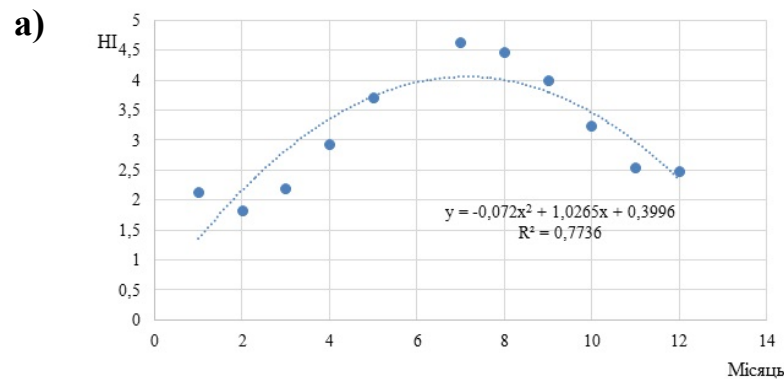


Рисунок 1.6 - Значення індексу забруднення атмосферного повітря аерозольними частками PM_{2,5}мкм для окремих автошляхопроводів в м. Києві для окремих місяців 2020 року: а) вул. Богатирська - вул. Лугова – пр-т Маршала Тимошенка; б) вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. М.Гречка; с) ул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова; д) вул. Олени Теліги - проспект С. Бандери – Куренівка.

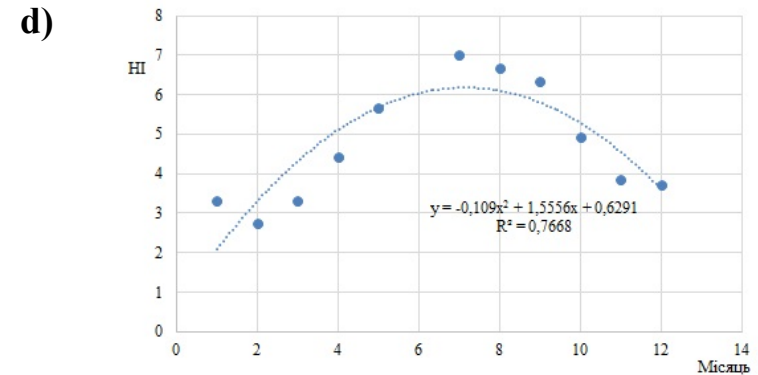
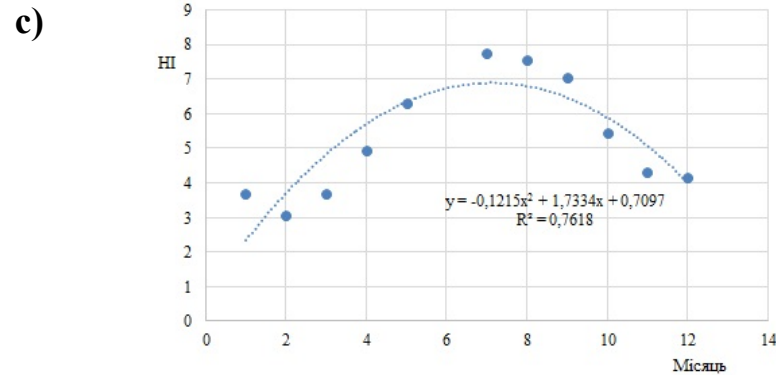
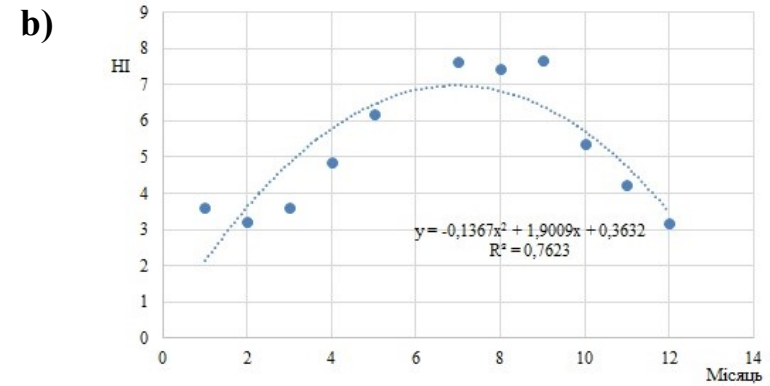
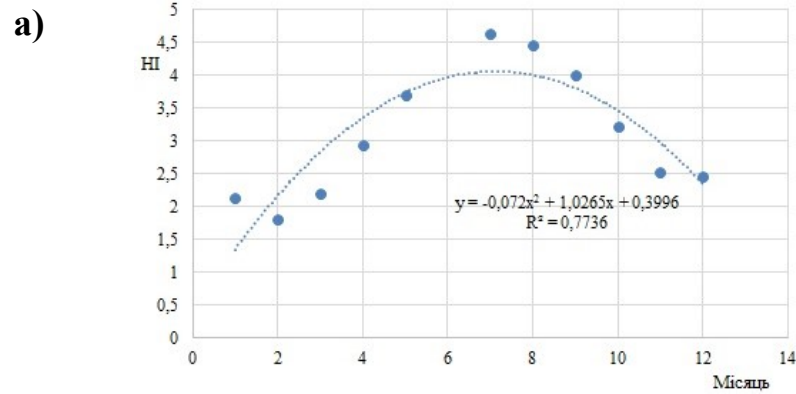


Рисунок 1.7 - Середньомісячне значення неканцерогенного ризику від забруднення формальдегідом атмосферного повітря внаслідок фотохімічних перетворень біля окремих автомобільних розв'язок м. Києва в 2016 році: а) вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка; б) вул. Щербаковського - вул. Стеценка - вул. М.Гречка; с) ул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова; д) вул. Олени Теліги - проспект С. Бандери - Куренівка

Аналіз забруднення атмосферного повітря на урбанізованих територіях свідчить про сумну статистику зростаючого внеску автомобільних засобів в умовах спостерігаємих кліматичних змін. При використанні бензинових та дизельних двигунів внутрішнього згорання утворюється велика кількість з'єднань. Дані з'єднання, вступаючи в хімічні реакції з окремими компонентами атмосферного повітря, ці речовини здатні трансформуватися з утворенням різних хімічних з'єднань, як наприклад, вторинного забруднення повітря, так і кислот [61,62].

Проблема формування кислотних опадів в атмосферному повітрі Землі, а від автотранспортних засобів ,зокрема, є актуальною та мало вивченою. При цьому процес утворення кислих опадів, які спроможні досягнути земної поверхні в процесі седиментації, до даного часу мало вивчений, як теоретично, так і експериментально. Оцінка та прогнозування впливу автотранспортних засобів на стан атмосферного повітря урбаценозів з подальшим впливом на здоров'я населення потребує створення практичної та дієвої теорії перетворення в кислоти антропогенних викидів від автотранспортних засобів міста та подальшого випадіння кислотних опадів як на території міста, так і за його межами.

Характеристика впливу виробничих умов при підвищених температурних показниках була б неповною без врахування токсикологічного впливу на робітників. За новітніми технологіями використовують метод «холодного асфальту», до його складу входять: ПВА, модифікатор «МАК», Битум марки МГ або СГ 70/130 [62]. Битум, що використовується у складі «холодного асфальту» відноситься до III класу небезпеки. Битум є небезпечним для здоров'я працівників коли: транспортується при максимальних температурах зазначених в умовах перевезення та експлуатації; виконуються роботи вище +60 С [63].

Можливості цих існуючих рішень дозволяють отримати відносні оцінки впливу окремих факторів на здоров'я та безпеку працівників і до цього часу не розглядалися в контексті їх взаємодії на тлі тенденцій

підвищення температури в спекотні місяці.

1.4. Шумовий вплив на безпеку працівників на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт

На сьогодні існує дуже багато різноманітних джерел шуму – природні, технологічні, транспортні, будівельні, ремонтні та ін., сукупність постійних звуків від різних джерел є шумом. Шум – хаотичне поєднання звуків різної частоти тривалості, сили, та висоти, які перевищують комфортний звуковий рівень. Тривалий вплив штучного шуму, до яких відносять транспортний шум – шкідливий, оскільки є постійним та з періодичними навантаженнями.

Шумовий вплив на урбанізованих територіях – одна з найбільших проблем сучасного світу. Збільшення кількості населення призводить до збільшення кількості транспорту, збільшується кількість автотранспорту, залізничного транспорту, аеропортів, промислових об'єктів, будівель, а з ними й будівельних майданчиків та будівельних машин, все частіше руйнуються дорожні покриття та, відбувається оновлення та проведення дорожньо-ремонтних робіт. Акустична проблема в Україні набуває все більших негативних обертів через вплив надмірного шумового забруднення від автотранспорту. Тільки за останній рік зареєстровано приблизно 40 000 реєстрацій транспортних засобів, що на 31% більше ніж за 2019 рік [64]. З підвищенням кількості автотранспортних засобів на дорогах підвищується антропогенне та шумове забруднення, що є негативним впливом для мешканців міста, безпосередньо працівників, які працюють біля смуг автотранспорту при їх реконструкції та ремонту.

Останніми роками в Україні активно покращується якість дорожнього покриття через виконання дорожньоремонтних робіт. Державне агентство автомобільних доріг України оприлюднило результати будівництва та

ремонту доріг за 2020 рік. Побудовано та відремонтовано 4 056 км доріг, оновлено 158 штучних споруд. УкрАвтодор заявляє, що побудова та оновлення доріг виконано за допомогою асфальтобетону або цементобетону [65], що значно впливає на здоров'я працівників оскільки метод прокладання є доволі шкідливим не тільки через хімічний вплив, але й шумове перевантаження оскільки використовується обладнання, яке значно перевищує рівень допустимого шуму за санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037–99 [66].

За останні 5 – 7 років в Україні впроваджено використання методу прокладання холодного асфальту, що повинно зменшити не тільки канцерогенний вплив але й шумове навантаження на працюючих, оскільки метод передбачає використання меншої кількості процесів та обладнання, але зі збільшенням кількості автотранспорту підвищується рівень постійного шуму, що перевантажує працюючих призводячи до акустичної травми, та нервового перенавантаження. Розрізняють зовнішній вплив від автотранспорту (що має вплив на оточуючих) та внутрішній, вплив якого вивчають при оцінці ризику на водія і пасажирів [67]. Джерела шуму від автомобіля представлено в таблиці 1.2.

Обмеження професійного рівня шуму – різноманітні. В табл.1.3 відмічені приклади лімітів шуму на виробництві згідно з [20].

Таблиця 1.2 – Джерела шуму автомобіля

№ п/п	Найменування джерел шуму в автомобілі	Вид транспорту	
		Вантажівка, дБА	Легкова, дБА
1	Двигун	85	78
2	Система випуску	80	82
3	Система впуску	86	73
4	Вентилятор системи охолодження	87	63
5	Трансмісія	81	72
6	Шини	83	74
7	Загальний рівень	92	69

Таблиця 1.3 – Приклади лімітів впливу шуму на виробництві

№	Нормативний документ	Допустима експозиція (дБА) за 8 годин
1	Директива Європейського Союзу 2003/10/ЕС	
	Нижче значення дії експозиції	80
	Верхнє значення дії експозиції	85
	Межа експозиції	87
2	Порогове граничне значення Американської конференції урядових промислових гігієністів	85
3	Рекомендована межа опромінення Національним інститутом безпеки та гігієни праці США	85
4	Управління з охорони праці та гігієни США	
	Допустима межа впливу Рівень дії	90 85
5	Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в житлових та громадських приміщеннях, на території житлової забудови	80
6	Рекомендована межа опромінення Агентством з охорони навколишнього середовища США	75
	Дорослі	75
7	Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо шуму в громаді	
	Навколишнє Музика	75 75

На безпеку працюючих автодорожніх служб значно впливає постійне шумове навантаження, в тому числі від автотранспорту. Ознаки порушень здоров'я людей, які проживають або знаходяться тривалого часу від впливом транспортного шуму та оцінку подразнюючої дії шуму за допомогою соціологічних та соціально – акустичних обстежень класифіковані авторами робіт [68,69,70,71]. Коди порушення здоров'я визначалися при цьому згідно МКХ – 10 (ICD – 10), що за розробкою WHO є загальноприйнятою класифікацією для кодування медичних захворювань. Так, у населення, яке

має хронічний вплив шумового навантаження навколишнього середовища спостерігається:

- порушення нервової системи (нервова напруга і роздратування, порушення сну, когнитивні порушення, вегето-судинна дистонія), коди МКХ – R45.0, G47, R41, G90.8 відповідно;

- порушення системи кровообігу (підвищення кров'яного тиску, неспецифічне, без діагнозу гіпертензії, гіпертезивна хвороба серця, ішемічна хвороба серця, стенокардія, інфаркт міокарда), коди МКХ – R03.0, I11.9, I24, I25, I20, I21 відповідно;

- вушні хвороби (шум у вухах, суб'єктивний, кондуктивна і нейросенсорна втрата чутності, втрата чутності, що викликана шумом), коди МКХ – H93.1, H90, H83.3 відповідно.

Результати представлених в роботах досліджень знайшли своє втілення в ряд нормативних документів, в т.ч. міжнародних [72,73,74 та ін.].

Один з основних факторів впливу на безпеку працюючих – перевищення нормативного рівня шумового забруднення біля великих автомобільних розв'язок та шляхопроводів, що останнім часом спостерігається повсюдно в великих містах світу. Значення перевищень над нормативним рівнем по окремих точках фіксується як в окремих дослідженнях, так і згідно шумових карт великих мегаполісів світу. Відповідно даних U.S.Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, (середньозважений рівень шуму біля автотранспортних шляхопроводах м. Нью - Йорк протягом 2016 – 2018 років становив 80 – 89,9 дБА, що склало 3,4% перевищення нормативного значення для здоров'я населення, що перебуває в зоні дії шумового опромінення [75]. За даними джерела [76] в м. Москва рівень шумового опромінення біля авторозв'язок становить по середньодобовому значенні 79 – 80дБА, ала за максимальним значенням вимірів (90 – 92дБА) відсоток перевищення нормативного значення становить 9,4%. Побудована нещодавно шумова карта м. Пекін (Китай) зі шкалою шумового забруднення від 35дБ до 85дБ, біля основних

автошляхопроводів має значення від 70 до 75 дБА [77]. Що стосується шумового рівня в містах України, то його рівень останніми роками поблизу великих автошляхопроводів зростає у відповідності до зростання кількості автомобільного транспорту на дорогах. Дослідження, які були проведені в 2017 році на центральних вулицях в м. Запоріжжя зафіксували відсоток перевищення шумового забруднення відносно нормативного рівня на 3,4% (88дБА) [78].

Аналіз зроблений в документі WHO [79] свідчить про те, що переважна більшість країн і відповідних регулюючих світових установ приймають 8 – годинну зважену за часом межу опромінення для професійного шуму 85 дБА використовуючи швидкість обміну з інтенсивністю часу 3 дБ. Щоб повністю виключити ризик будь-якої вимірної втрати слуху, викликаной шумом, у будь-якої людини, яка піддається впливу на аудіометричних частотах 0,5 – 6 кГц, був встановлений ліміт опромінення, що дорівнює 24 – годинному еквіваленту безперервного рівня опромінення (LEQ) у 70дБА з інтенсивністю обміну часу 3 дБ. Даний рівень має еквівалент 8 – годинній експозиції LEQ 75дБА, але за умови середнього рівня шуму за решту годин доби, що не перевищує 60 дБА. При цьому зазначається, що 24 – годинний LEQ ліміт 75 дБА призводить до надмірного ризику істотного погіршення слуху протягом 40 років менше ніж на 1% (тобто <1 з 100 працівників впливу шумового опромінення на цьому рівні).

В International Standart ISO 1999:2013(E) зазначено, що загальноприйняту методику розрахунку порогу чутності від постійного шумового навантаження можна застосовувати також для працюючих на відкритому повітрі з врахуванням віку та професійного стажу [80]. Документ розроблений на основі аналізу статистичних даних та його застосування має імовірнісний характер. На основі когортних досліджень у відібраних групах осіб, встановлюється абсолютний, додатковий (атрибутивний) і відносний ризику від впливу шумового забруднення від автомобільного транспорту при перебуванні працюючих протягом 8– годинного робочого дня.

В більшості європейських країн використовується на даний час Директива 2003/10/ЕС (2003), що визначає професійний ризик та встановлює ліміти для щоденних (протягом 8 – годинного робочого дня) або щотижневих (тобто еквівалентний безперервний середній рівень шуму(дБА), що вимірюється з використанням обмінного курсу 3 дБ і нормований на 8–годинний період впливу (LEX) протягом п'яти робочих днів протягом одного робочого тижня) меж опромінення для працюючих. Цей нормативний документ не визначає ризик погіршення слуху щодо даних обмежень, однак, як і обмеження ACGIH і NIOSH, визначає пік межі впливу [81].

Прийнятними та застосованими для визначення виробничого ризику для працівників автотранспортної галузі є міжнародні нормативні документи [82,83,84]. В даних документах оцінку агрегованого ризику порушень серцево – судинної, нервової системи та органів слуху пропонується виконувати на основі рішення системи рекурентних рівнянь, яка заснована на еволюційних математичних моделях розвитку впливу шумового опромінення, що засновані на динаміці спостережень цих ефектів на фоні природного старіння організму.

Таким чином, на підставі проведеного аналізу можна констатувати наступне: з метою профілактики професійних захворювань для працюючих на відкритому повітрі в районі автомобільних шляхопроводів, необхідно оцінювати сукупний виробничий ризик, який враховує захворювання органів слуху, захворювання серцево– судинної системи, захворювання нервової та втрати чутності та дозволяє удосконалити систему управління виробничими ризиками в питаннях проектування, будівництва та реконструкції на урбанізованих територіях і більш точно визначати заходи щодо безпеки працюючих.

1.5. Алгоритм визначення комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт

Аналіз літературних та нормативних матеріалів щодо професійного ризику для здоров'я працівників автодорожньої галузі при виконанні дорожніх робіт протягом всього або значного періоду трудового стажу засвідчив, що значення ризику не в повній мірі враховує вплив підвищення фонового шумового забруднення внаслідок збільшення кількості пересувних автотранспортних джерел які працюють на бензиновому та дизельному паливі. Крім цього фактору є потреба для працюючих в даних умовах протягом 8- часової робочої зміни врахування впливу на їх здоров'я крім виробничого пилу, також і хімічного забруднення атмосферного повітря біля шляхопроводів фоні аномальних температур викидами автотранспорту, який в цей час перебуває в «пробках» або «тягнучках» та рухається з невеликою швидкістю. Дані фактори навколишнього середовища призводять до підвищених ризиків для здоров'я працівників повітря та потребують розгорнутого дослідження. Збільшення виробничого ризику за рахунок впливу факторів навколишнього середовища на урбанізованих територіях потребує додаткових заходів з охорони здоров'я та працездатності, враховуючі засоби індивідуального захисту. Також існує потреба у корегування та приведення у відповідність містобудівельних норм та рекомендацій.

Пропонований розроблений алгоритм системного підходу до визначення виробничого ризику враховує додаткові шкідливі фактори навколишнього середовища, та при цьому за допомогою даної системної моделі можна визначити загальне значення ризику, включаючи шум від роботи будівельно – дорожніх машин; локальна вібрація та шум від ручного пневмоінструменту, забрудненість атмосферного повітря аерозолями та шкідливими компонентами від матеріалів будівництва і ремонту та

випаровування небезпечних речовин при підвищених температурних показниках, наприклад при роботі з бітумом та асфальтовою сумішшю.

Отже, для вирішення актуальної науково– практичної задачі визначення виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт необхідний комплексний синергетичний підхід з максимальним врахуванням всіх впливових факторів, які складають небезпеку для здоров'я даної категорії робітників.

Рішення даної задачі можливо за допомогою системної ієрархічної дворівневої моделі формування виробничого ризику на працівників відкритого повітря з урахуванням багаторічних трендів підвищення температури в умовах глобальних кліматичних змін, хімічного та шумового забруднення від автотранспортних засобів, які перебувають в цей час на автошляхопроводі. Алгоритм даної моделі представлено на рис.1.8.

На першому рівні ієрархії запропонована модель містить три самостійні підсистеми:

1.Вплив метеорологічних показників показників атмосферного повітря на здоров'я працівників (температура, вологість, швидкість повітря).

2.Шумовий вплив на здоров'я працівників, включаючи вплив від автотранспортних засобів.

3.Хімічний вплив на фоні підвищених температурних показників на здоров'я працівника.

При моделюванні виробничого ризику важливим є спосіб та точність закладання вихідної інформації

Кожна підсистема характеризується своїм набором критеріїв та показників $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$; $g_1, g_2, g_3, \dots, g_4$; $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$.

Алгоритм системного підходу щодо оцінки та прогнозування впливу всіх шкідливих факторів на здоров'я працівника передбачає виконання двох основних операцій: формування множини альтернатив факторів впливу та порівняння і вибір варіантів впливу на значення виробничого ризику.

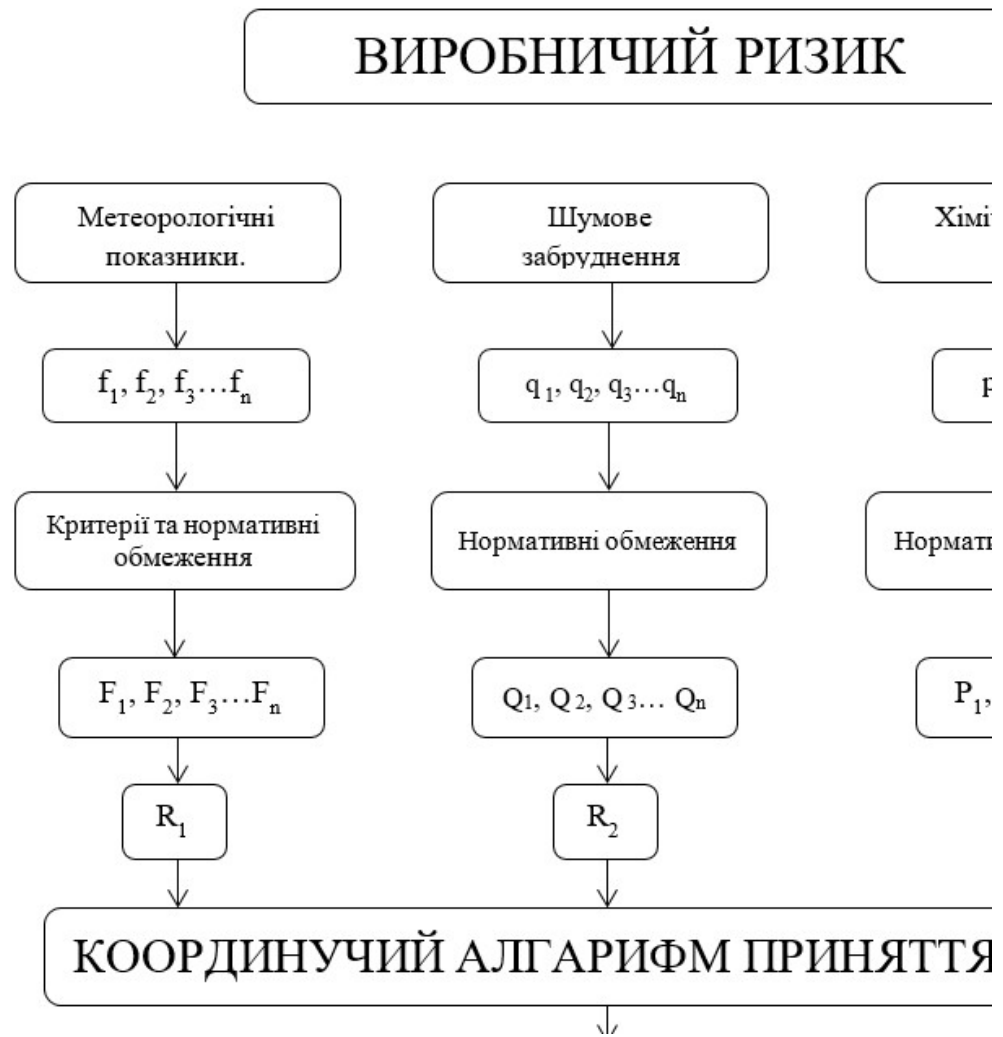


Рисунок 1.8 - Алгоритм системної ієрархічної моделі оцінки і класифікації виробничого ризику для робітників, які працюють на відкритому повітрі

При реалізації даного алгоритму робимо наступні припущення:

- вважаємо, що робочий при виконанні дорожніх робіт працює 8-годинний робочий день переважно протягом всього періоду трудового стажу;
- в зимові місяці ризик по II і III підсистемам (метеорологічні фактори, забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами від транспортних викидів) вважається в межах прийняттого.

Теоретично можна при реалізації системної моделі згідно запропонованого алгоритму, підключати низькі показники температури повітря, але це не входило в завдання наших досліджень.

Розроблений алгоритм стане в нагоді при розробці рекомендацій щодо захисту здоров'я працівників в умовах глобальних кліматичних змін при виконанні дорожніх робіт.

Висновки до Розділу 1

1. Для підтримки управлінських рішень щодо планування та реконструкції міського середовища відповідно до «Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року» та Плану Президента України «Велике будівництво» при впровадженні нових технологій будівництва та дорожніх робіт необхідно враховувати в оцінці виробничих ризиків при виконанні дорожніх робіт фактори навколишнього середовища (метеорологічні фактори, сукупний ризик від постійного шумового навантаження від автотранспорту на шляхопроводах, ризики для здоров'я працюючих від хімічного забруднення повітря в умовах глобальних кліматичних змін) з метою оцінювання ризику з точки зору його прийнятності.

2. При визначення сукупного виробничого ризику від шуму для здоров'я працюючих при виконанні дорожніх робіт необхідно врахування ризиків захворювання органів слуху, захворювання серцево – судинної системи, захворювання нервової та втрати чутності. Втрату чутності при цьому рекомендується визначати на основі стандарту ISO 1999:2013(E) «Acoustics — Estimation of noise– induced hearing loss».

3. При аналізі всіх впливових факторів для здоров'я працівників (забруднення атмосферного повітря, шумове забруднення та посилення хімічного впливу небезпечних речовин в атмосферному повітрі та які використовуються у виробничому процесі) було доведено необхідність

системного підходу до вирішення цієї науково – практичної задачі.

4. Запропонований алгоритм ієрархічної системної математичної моделі визначення виробничого ризику в умовах глобальних кліматичних змін дозволяє враховувати всі фактори навколишнього середовища та виробничого процесу та їх взаємовплив.

5. Запропонований системний підхід дозволяє удосконалити систему управління виробничими ризиками на основі попередньої оцінки та прогнозування в питаннях проектування, будівництва та реконструкції урбанізованих територій та коректно визначати заходи щодо безпеки працівників при виконанні дорожніх робіт.

Основні положення розділу 1 опубліковані автором у наукових працях [1, 2, 6,7,10,11, 12].

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНИЙ СТАН ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА АВТОШЛЯХОПРОВОДАХ В М.КИЄВІ

2.1. Сучасні методи визначення шумового забруднення на урбанізованих територіях

Аналіз останніх існуючих вимірів та досліджень засвідчили, що шумове навантаження в мегаполісах збільшилося на (12–15) дБ, а гучність у три-чотири рази. Що стосується міст України із значним рухом транспорту, то можна констатувати, що рівень шуму в районах автомобільних розв'язок та шляхопроводів наближається до 80 дБ і має тенденцію до посилення щорічно на 0,5 дБ, що є найбільшою небезпекою для навколишнього середовища і людини в районах поблизу транспортних магістралей, а також створює додатковий вплив на професійний ризик працюючих при виконанні дорожніх робіт [85 - 92].

Контроль за рівнем шуму та його оцінка здійснюються згідно з ДСН 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.1.050-86; ГОСТ 12.1.003-83*; ДСТУ 2867-94 [93, 94, 104, 105 та ін.]. Дані норми враховують біологічну небезпеку шуму, а також категорію фізичного напруження (важкості праці) шляхом введення певних поправок.

ДСН 3.3.6.037-99 у літературних графічному створювана вигляді (автомобіля тобто засовуються спектри). Залежності нормативних рівнів звукового тиску згідно документу ДСН 3.3.6.037-99 представлено на рис.2.1.

На сьогодні виділяють кілька методів визначення еквівалентних рівнів звуку: метод прямих натурних вимірювань або інструментальний, метод масштабного і математичного моделювання, або розрахунковий, графоаналітичний.

Незважаючи на поширеність розрахункових методів визначення шуму та методів моделювання, результати натурних вимірів залишаються хорошим орієнтиром для досліджень шуму територій та об'єктів.

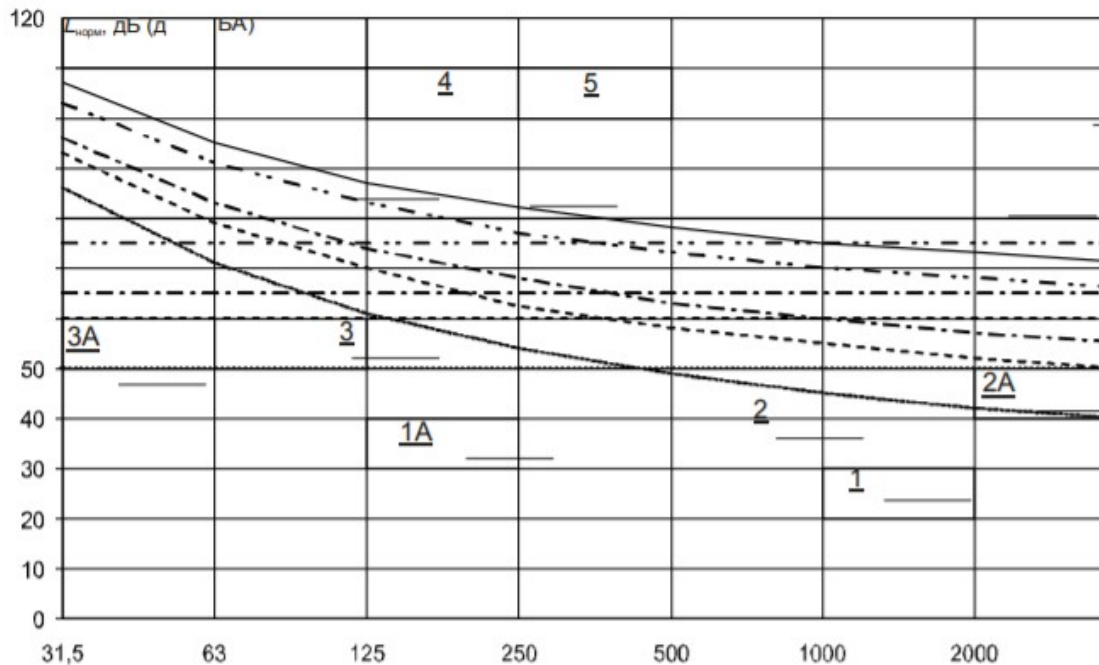


Рисунок 2.1 - Нормативні спектри шуму (рівні звуку та звукового тиску) в залежності від умов праці ДСН 3.3.6.037-99 [104].

Інструментальні або натурні методи вимірювань впливу шуму на окремі об'єкти та транспортні розв'язки та поширення шуму на території використовувалися в дослідженнях [92]. Натурні методи отримання акустичних шумових характеристик враховують також територіальні умови, тому вони і є найбільш точними. Однак їх застосування можливе при існуючій забудові у випадку реконструкції та ремонту автошляхопроводів. Найбільш доцільним вважається застосування даного роду досліджень з метою складання кадастру шуму міського середовища з подальшим його використанням при оцінці та прогнозуванні при вирішенні задач міського будівництва, і в тому числі задач охорони праці працівників галузі.

Розрахунковий метод спирається на відомі математичні моделі, що враховують різні рівні шуму від джерел з визначеними технічними характеристиками, базу даних у довідковій та нормативній літературі і

вважається більш приблизним через певні усереднення даних. Але для попереднього прогнозування шумового забруднення території є досить зручним та дозволяє оцінювати шумове забруднення на всіх рівнях міського будівництва та реконструкції.

Графоаналітичний метод вважається одним з найбільш спрощених методів оцінки та прогнозування, але для вирішення питань розробки нових проектів, такий метод, зазвичай, використовується як доповнення до розрахункового.

На початок моніторингових досліджень необхідно визначити найбільш репрезентативні майданчики, що знаходяться у зоні шумового впливу від автомобільних доріг з метою одержання достовірних результатів режиму шумового забруднення ділянок, які досліджуються в роботі.

Отримані результати транспортного шуму рекомендується класифікувати за категоріями: малошумні; із допустимим рівнем шуму; дискомфортні зони.

Дану класифікацію слід проводити, спираючись на стандарт ДБН В.2.3.- 4:20015 [105].

Розглядаючи шумове забруднення урбанізованої території, в дослідженнях багатьох авторів зазначається, що в сучасних умовах одним з основних джерел шуму є транспорт, що рухається вулицями міста [106-109]. Тому працівники, які виконують дорожні роботи знаходяться під посиленням шумовим опроміненням і постає необхідність врахування даного впливу при оцінці виробничого ризику робітників даної категорії.

2.2. Натурні дослідження на автошляхопроводах м. Києва

Рівень шумового забруднення на автошляхопроводах в м. Києві було оцінено за допомогою натурних вимірювань в 2021 року. Даний період було

вибрано, виходячи з того в рамках ситуації з пандемією COVID-19 в місті, моніторингові дослідження забруднення повітря та індекс якості повітря (AQI) протягом етапів знаходження міста у помаранчевих та червоних зонах не зменшувалися. Це говорить, перш за все про збільшення автотранспортних засобів на дорогах міста і, відповідно, підвищення рівня шумового забруднення від автомобільних шляхопроводів та перехрестів. Кількість населення в м. Києві становить – 2,967 мільйони осіб [110].

В роботі досліджувався вплив шуму на працюючих, які знаходяться під постійний впливом автотранспортного шуму під час виконання дорожньоремонтних робіт, які також фіксували роботи з перевищенням допустимих норм. [93]. Дослідження проводилися протягом листопада 2021 року в м. Києві в денний (15.00 – 17.00) при нормальних умовах навколишнього середовища. Проведено натурне дослідження виміру шум на висоті 1,5 м над рівнем дорожнього покриття чи робочого майданчика (якщо робота виконується стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи).

При швидкості руху повітря більш ніж 1 м/с на місці виміру, мікрофон захищається протиповітряним пристроєм. Вимірювання рівнів постійного шуму вимірюються у кожній точці не менше трьох разів. Значення рівнів шуму зчитують зі шкали пристрою. Для вимірювання еквівалентного і максимального рівня звуку використовують інтегруючі усереднюючі шумомірами. В даній роботі був використаний цифровий шумомір «Асистент» (рис. 2.2). Шумомір калібрований (Додаток А), складається з ненаправленого мікрофону, підсилювача, детектора, інтегратора і індикатора.

Вимірювання інтенсивності/рівня шуму здійснювалось декілька разів на одній точці з подальшим усередненням даних та визначенням максимального значення за час вимірювання.

Практичні значення показали, що працюючі знаходяться не тільки під впливом шумового забруднення від обладнання з яким працюють робітники, але й під впливом постійного, та різкого перенавантаження рівня шуму.



Рисунок 2.2 – Шумомір для натурних досліджень шумового навантаження на автошляхопроводах в м. Києві.

Довготривала праця працюючих приводить до акустичної травми та втрати чутності, набутої глухоти.

Практичні значення були отриманні при нормальних умовах, 10% - складають вантажні автомобілі. Середня швидкість руху автомобілів становить 59-60 км/год. Вимірювання слід про водити протягом декількох годин, що охоплює проїзд приблизно 200 автомобілів.

В результаті проведених досліджень враховане положення [111], що ґрунтується на отриманих кореляційних залежностях, а саме: за поточних параметрів транспортного потоку (високої інтенсивності руху зі значною перевагою у структурі транспортного потоку легкових автомобілів) на еквівалентний рівень звуку впливає загальна кількість автомобілів, тоді як вплив окремих груп автомобілів (вантажних, автобусів та мікроавтобусів та інших видів) незначне.

В табл. 2.1 представлені заміри координаті точок шумового навантаження в залежності від кількості автомобільних полос на дорожньому полотні з врахуванням автомобільної розв'язки та кількості транспортних засобів, які одночасно перебувають на даному автошляхопроводу.

Кількість автомобілів для даних шляхопроводів визначали згідно схеми транспортних потоків на розв'язці на кількості смуг (рис.2.3).

Таблиця 2.1 – Результати вимірювань шумових характеристик за різної інтенсивності автотранспортного потоку

Вулиця	Точка виміру	Вимірний рівень шуму		Кількість	
		Середнє значення, дБА	Максимальне значення, дБА	полос (n)	автомобілів (N)
1	2	3	4	5	6
Чоколівський бульвар – Повітрофлотський проспект	50°25'33" – 30°27'33"	63	87	22	176
пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту)	50°27'14" – 30°26'44"	69	93	24	190
пр.Бажана – вул.Соперно-Слобідська (Міст Південний)	50°39'49" – 30°58'94"	67	91	22	250
Міст ім.Патона	50°25'01" – 30°33'58"	65	90	24	288
пр. Перемоги – вул. Дмитрівська	50°44'610 – 30°49'409	65	87	18	152
Саперно-Слобідській – Наддніпрянському шосе (м.Видубичи)	50°40'540 – 30°56'1346	64	92	22	176
Проспект Степана Бандери (район Північного мосту)	50°29'28" – 30°32'14"	65	87	20	140
вул. Леся Курбаса – Кільцева дорога	50.42455914420254 – 30.36711099769755	78	104 (точка під мостом)	18	144
вул. Леся Курбаса – вул. Гната Юри	50.429432392437974 – 30.38517809526396	67	83	15	120
Набережне шосе – міст Метро	50°27'32" – 30°31'36	65	90	14	112
ул. Р.Окіпної – проспект Броварський	50.448056 – 30.588706	82	94	16	162

Результати проведених досліджень показників шуму, що створюється двигунами автомобілів під час руху на різних ділянках дороги центральної частини міста Києва в робочі дні показали високий рівень шуму в районі автошляхопроводів. В більшості випадках шум на великих автошляхопроводах м. Києва та на перехрестях перевищує значення 80 дБА, що є критичним рівнем для значення виробничого ризику працюючих.

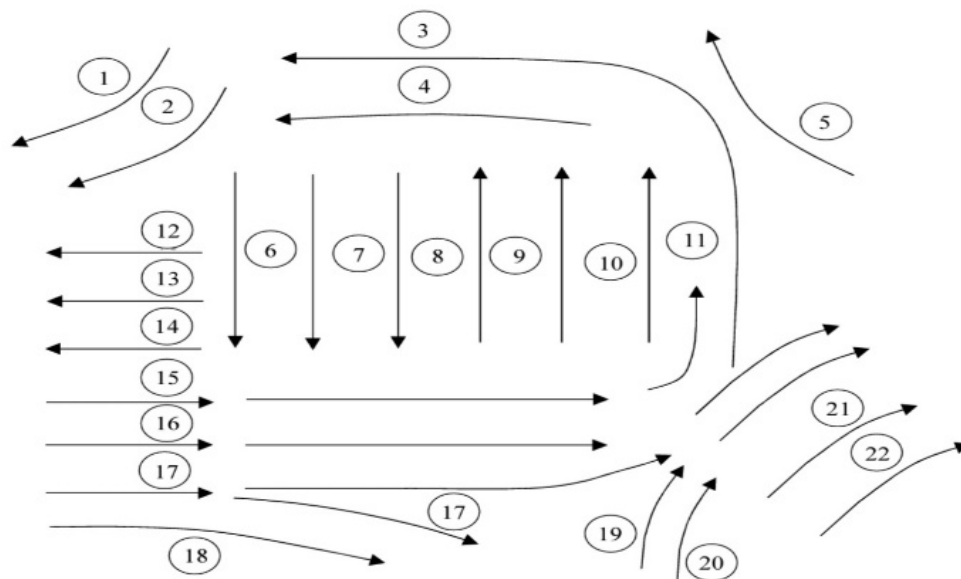


Рисунок 2.3 – Схема транспортних потоків на автомобільних розв'язках на вул. Саперно- Слобідській та Наддніпрянському шосе.

Результати натурних показників шуму, що створюється двигунами автомобілів під час руху на різних ділянках дороги центральної частини міста Києва в робочі дні показали високий рівень шуму в районі автошляхопроводів. В більшості випадках шум на великих автошляхопроводах м. Києва та на перехрестях перевищує значення 80 дБА, що є критичним рівнем для значення виробничого ризику працюючих.

В масштабі 1:200 000 було побудовано карту шумового навантаження по вимірних окремих великих авторозв'язках в м. Києві, що представлено на рис. 2.4.

Дані вимірів показали, що в районах великих перехрестів, де транспорт рухається з невеликою швидкістю, і стоїть в заторах та «тягнучках», де

створюється додаткове шумове навантаження при гальмуванні та розгоні, шумове забруднення визначається кількістю смуг руху та кількістю автотранспортних засобів, які одночасно перебувають на території перехрестя.

Дані дослідження показали необхідність оцінки щодо характеристики автотранспортних потоків для забезпечення одержання достовірних результатів рівнів шумового забруднення, яка повинна враховувати враховувати кількість смуг руху, інтенсивність транспортного потоку, тип покриття дорожньої смуги та швидкість транспортного потоку по місту.

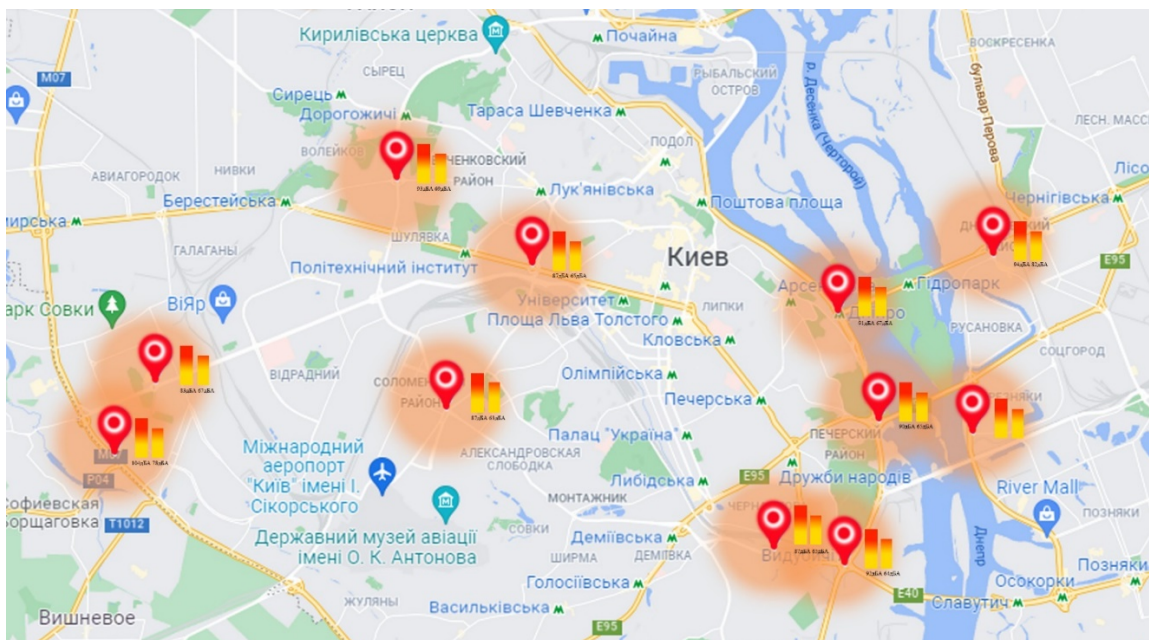


Рисунок 2.4 – Карта рівнів виміряного шумового навантаження на перехресті м. Києва.

Обмеження професійного рівня шуму – різноманітні. В [112] відмічені приклади лімітів шуму на виробництві. І як показали вимірювання, шумове забруднення по розглядаємих автошляхопроводах м. Києва має перевищення допустимої експозиції за всіма нормативними документами(як національними, так і міжнародними), рівні якої представлені в табл.1.3 першого розділу дослідження.

2.3. Значення шумового забруднення по основних автомобільних перехрестях та розв'язках

На основі вимірних рівнів шумового навантаження на окремі шляхопроводи в м. Києві та кількості полос руху і кількості одиниць автотранспорту, які одночасно перебувають на перехресті, рухаючись з невеликою швидкістю в так званих «тягнучках», або стоячи в заторах, були отримані залежності кількості автомобільних засобів та полос руху від рівня шумового навантаження. На рис. 2.5. і рис.2.6. представлено залежності сурудньозваженого та максимального рівнів виміряного шуму від кількості автотранспортних засобів.

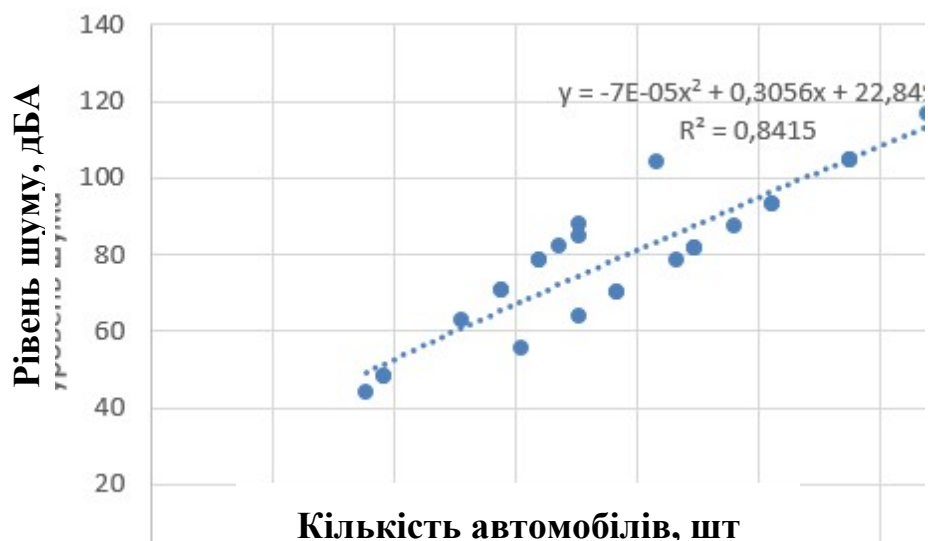


Рисунок 2.5 - Рівень середньозваженого шумового навантаження в залежності від кількості автотранспортних засобів на ділянці автошляхопроводу.

Як видно з рисунків 2.5 і 2.6.1-5.3. між кількістю автотранспортних засобів на шляхопроводах і перехрестях та шумовим навантаженням (як максимальним, так і середньозваженим) існує тісна кореляційна залежність за допомогою якої ми можемо перенести рівні шумового забруднення на інші аналогічні по завантаженню автотранспортом шляхопроводи в м. Києві і ,

таким чином, знайти виробничий ризик для кожної авторозв'язки та великого перехрестя в місті. Коефіцієнти кореляції цих залежностей становлять відповідно 0,8415 і 0,5324.

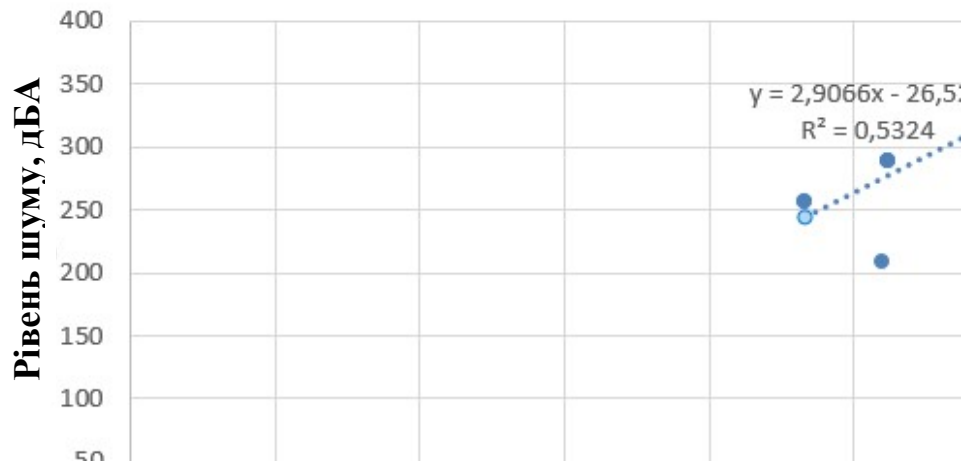


Рисунок 2.6 - Рівень максимального шумового навантаження в залежності від кількості автотранспортних засобів на ділянці автошляхопроводу.

Середньозважені та максимальні рівні шумового навантаження на автошляхопроводах м. Києва представлені на рис.2.7 та рис.2.8.



Рисунок 2.7 - Рівні середніх шумових навантажень в м. Києві (листопад 2021р.).

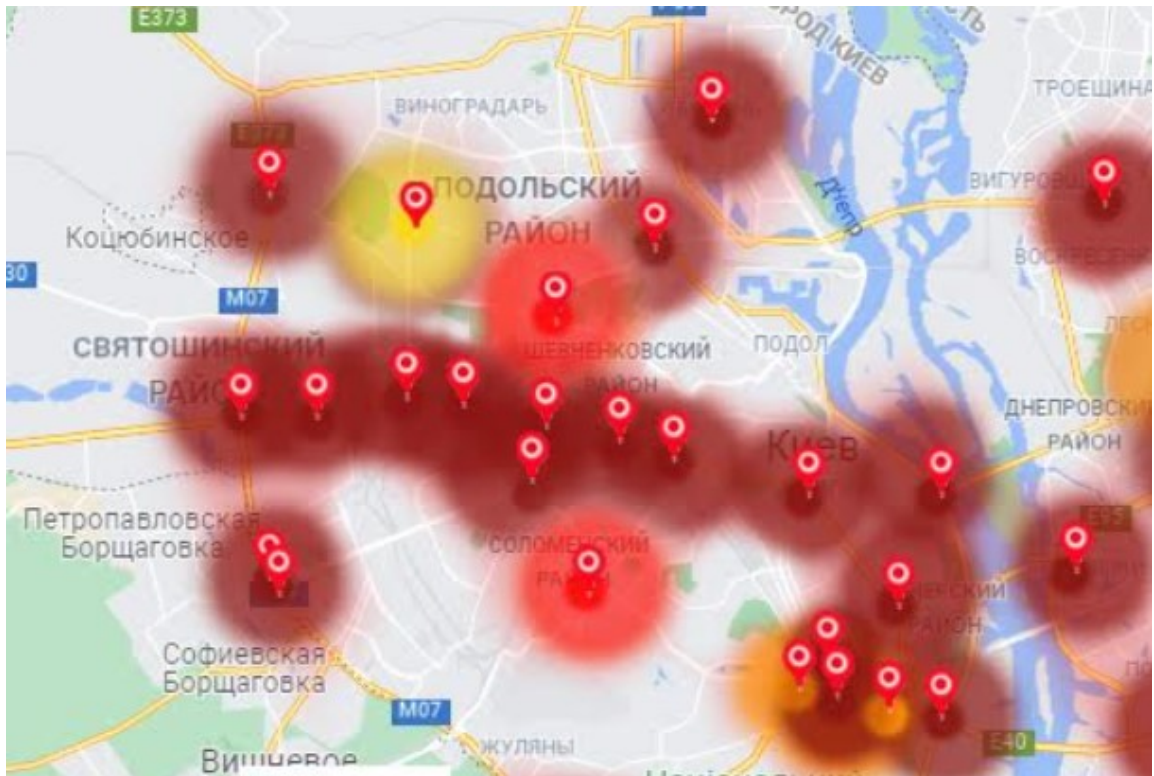


Рисунок 2.8 - Рівні максимальних шумових навантажень в м. Києві (листопад 2021 року).

Результати вимірів та представлені карти шумового навантаження в м. Києві свідчать про перевищення рівня шуму по більшості автоперехрестів та автомобільних розв'язок на необхідності проведення аналізу ризику впливу постійного шумового забруднення на здоров'я працюючих на відкритому повітрі по ремонту автошляхопроводів на урбанізованих територіях. Виробничий ризик при виконанні дорожніх робіт від дії шумового навантаження від автотранспортних засобів повинен враховувати оцінку агрегованого ризику порушення серцево-судинної, нервової системи та органів слуху за діючими нормативними стандартами.

2.4. Визначення втрати чутності працюючих внаслідок впливу шумового забруднення

Директива 2003/10/ЕС не визначає надмірний ризик погіршення слуху,

на якому базуються обмеження. Для визначення скорегованого рівня від шумового забруднення, для безпеки працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт, можна використати методику, що рекомендована міжнародним стандартом ISO1999/2013[113].

Даний міжнародний стандарт можна застосувати до розрахунку ризику втрати слуху через регулярний вплив професійного шуму або через щоденний повторний вплив шуму.

Показником впливу шуму на групу ризику є рівень шумового впливу за 8-годинний робочий день, $L_{EX,8h}$, для заданої кількості років впливу і визначається за формулою (в дБ)

$$L_{EX,8h} = L_{pAeq,T_e} + 10 \lg (L_e/L_0) \quad (2.1)$$

де L_{pAeq,T_e} – еквівалентний рівень звуку на інтервалі часу T_e ; T_e – ефективна тривалість робочого дня в годинах; T_0 – еталонна тривалість робочого дня ($T_0 = 8$ годин);

Якщо використовується рівень шумового впливу, нормований на номінальний 8 – годинний робочий день неділі, середнє значення $L_{EX,8h}$ (у децибелах) на весь інтервал часу, можна визначити за допомогою значення $L_{EX,8h}$ і для кожного дня за наступною формулою:

$$\overline{L_{pAeq,T_8}} = 10 \lg \left[\frac{1}{c} \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{EX,8h})i} \right] \quad (2.2)$$

Величина c вибирається з урахуванням мети усереднення: дорівнює n , якщо потрібне середнє значення; дорівнює постійним значенням, якщо вплив необхідно нормувати на номінальну кількість днів (наприклад, $n = 7$, $c = 5$ дозволяє отримати щоденний рівень шумового впливу, нормований на номінальний 5 – денний тиждень при восьмигодинних робочих днях).

Прогноз впливу шуму на поріг чутливості згідно 6.3 розділу стандарту ISO1999/2013 отримати за формулою:

$$H' = H + N - \frac{H \times N}{120} \quad (2.3)$$

де H – пороговий рівень чутності, який виражений в децибелах, пов'язаний з віком; N – фактичний або потенційний постійний пороговий зсув, спричинений шумом і виражений у децибелах.

Визначення тривалості опромінення від 10 до 40 років середні потенційні значення постійного порогового зсуву, викликаного шумом у децибелах визначається за формулою:

$$N_{50} = \left[u + v \lg \left(\frac{t}{t_0} \right) \right] (L_{EX,8h} - L_0) \quad (2.4)$$

де L_0 - рівень звукового тиску, визначений як функція частоти, виражений у децибелах, нижче яких вплив на слух незначний; t – тривалість експозиції, виражена в роках; t_0 – тривалість 1 рік; u , v – коефіцієнти, які визначаються за таблицею 1 [113].

Нижче приведено приклад розрахунку за даною методикою втрату чутності при виконанні дорожніх робіт у працівників віком 40 років при 20-річному професійному стажі згідно нормативної методики ISO 1999-2013 (E). Для оцінки втрати працездатності використовується комбінація частот 1 кГц, 2 кГц та 4 кГц. Віковий поріг чутності для групи людей, які не піддаються впливу шуму, розраховують як середнє арифметичне порогів чутності на частотах 1 кГц, 2 кГц та 4 кГц, взятих з таблиці А.3 стандарту ISO 1999-2013 (E):

$$\begin{aligned} N_{90,50} &= [(-4) + (-3) + 0]/3 = -2,3 \text{ дБ} \\ N_{50,50} &= (4+7+16)/3 = 9 \text{ дБ} \\ N_{10,50} &= (14+21+36)/3 = 23,7 \text{ дБ} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Постійне зміщення порогу чутності від постійного шумового навантаження знаходиться за формулою:

$$N = \frac{H \times N}{120} \quad (2.6)$$

Для відсотка рівня 10% на частоті 4 кГц сума >40 дБ, тому значення NIPTS з таблиці D.2 стандарту зменшується так:

$$19 - \frac{(36 \cdot 19)}{120} = 13,3 \text{ дБ} \quad (2.7)$$

NIPTS вважають рівним середньому арифметичному значень NIPTS у децибелах на частоті 1 кГц, 2 кГц та 4 кГц.

$$\begin{aligned} N_{90,30} &= (0 + 3 + 10) / 3 = 4,3 \text{ дБ} \\ N_{90,30} &= (0 + 5 + 14) / 3 = 6,3 \text{ дБ} \\ N_{10,30} &= (0 + 9 + 13,3) / 3 = 7,4 \text{ дБ} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Поріг чутності, пов'язаний з віком та шумом H' , для групи людей, що зазнавала впливу шуму, розраховують шляхом підсумовування вікових порогів чутності H та значень NIPTS N (див. формулу 1 у 6.1) наступним чином:

$$\begin{aligned} H'_{90} &= (-2,3) + 3,4 = 2,0 \text{ дБ} \\ H'_{50} &= 9,0 + 6,3 = 15,3 \text{ дБ} \\ H'_{10} &= 23,7 + 7,4 = 31,1 \text{ дБ} \end{aligned} \quad (2.9)$$

На рис.2.9 приведено графік, що визначає імовірність втрати чутності працюючих внаслідок впливу шумового забруднення $L_{EX,8h} = 90$ дБ на протязі для 50-річних працівників протягом 30-річного стажу (—) і 40-річних працівників протягом 20-річного стажу (----).

Для 50-річних працівників були використані значення порогу чутності за даними [113,114].

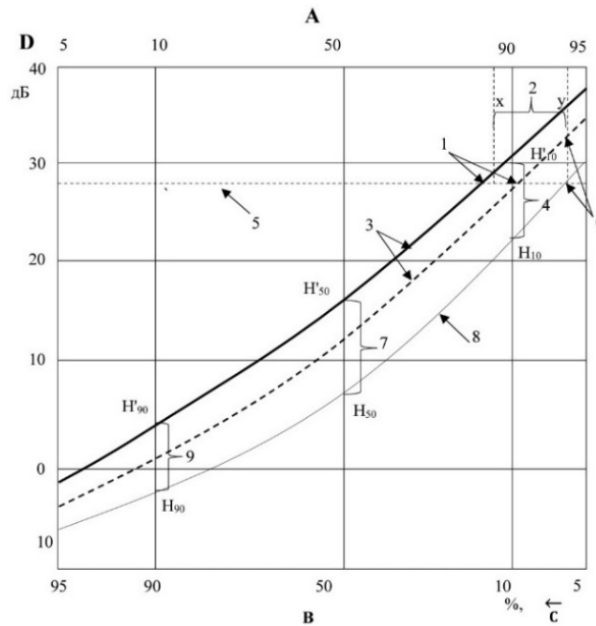


Рисунок 2.9 - Імовірність втрати чутиності працюючих внаслідок впливу шумового забруднення

В позначеннях на рис. 2.9.: А – відсоток працюючих з доброю чутиністю; В – відсоток працюючих з пониженою чутиністю; С – імовірність втрати чутиності(%); D – поріг чутиності (дБ); 1 – імовірність втрати чутиності внаслідок віку та впливу шуму, (точка X); 2 – імовірність втрати чутиності внаслідок впливу шуму, 11,5% (різниця між точками X и Y) для 50 річних працюючих при 30-річному стажі і 6,3% для 40 років працюючих при 20-річному стажі; 3 – поріг чутливості, який пов'язаний з віком для групи працюючих внаслідок впливу шуму; 4 – постійне зміщення порогу чутиності, яке обумовлене шумом (10% - для 50-річних при 30-річному професійному стажі і 6,3 для 40 років при 20-річному стажі роботи); 5 – передбачуваний граничний поріг чутиності, 27 дБ; 6 – імовірність втрати слуху; 7 – постійне зміщення порогу чутиності, що обумовлене шумом; 8 – поріг чутиності, що пов'язаний з віком працюючих, які знаходяться не під впливом шуму; 9 – постійне зміщення порогу чутиності, обумовлене шумом.

В умовах підвищеного шумового фону на 15-25% зростає стомлюваність, знижується концентрація уваги і результативність діяльності,

що може призвести до нещасних випадків. Найбільш поширене дію виробничого шуму на організм людини полягає в звуженні капілярних судин, які пронизують шкіру і слизові оболонки, через що погіршується периферичний кровообіг. Шум силою понад 85 дБ призводить до підвищення артеріального тиску. За даними [114] при 8-годинному впливі у працюючого в умовах постійного навіть незначного хронічного шумового навантаження можуть розвинути втрати слуху II-й і III-го ступеня. Цей показник залежить від вікових показників та професійного стажу працюючих. При стажу праці 30 і віку 50 років вірогідність втрати слуху складає 10 і 25 %. При стажу праці 20 років і віку 40 років - відповідно 3–5 %.

В питаннях безпеки працюючих на відкритому повітрі і визначення виробничого ризику, є необхідним застосування підходу щодо визначення ризику поступової втрати слуху від постійного шумового забруднення протягом 8 часового робочого дня та відповідно це значення залежить, в першу чергу, від трудового стажу працюючого.

Висновки до Розділу 2

1. Натурні виміри шумового забруднення від автотранспорту на великих шляхопроводах та перехрестях м. Києва показали перевищення нормативного значення для працюючих на відкритому повітрі як для національних стандартів (80 дБА) , так і для міжнародних (85 дБА), що є критичним рівнем для значення виробничого ризику працюючих

2. Дані вимірів колиброваним шумоміром «Асистент» показали, що в районах великих перехрестів, де транспорт рухається з невеликою швидкістю, і стоїть в заторах та «тягнучках», де створюється додаткове шумове навантаження при гальмуванні та розгоні, шумове забруднення визначається кількістю смуг руху та кількістю автотранспортних засобів, які

одночасно перебувають на території перехрестя.

3. Отримані кореляційні залежності для автошляхопроводів в м. Києві між вимірними рівнями шуму (як середньозваженого, так і максимального) та кількістю автотранспортних засобів на окремому перехресті. Коефіцієнти кореляції при цьому становлять 0,8415 і 0,5324 відповідно.

4. При виконанні вимірів нами було враховане відоме положення, засноване на отриманих кореляційних залежностях, а саме: за поточних параметрів транспортного потоку (високої інтенсивності руху зі значною перевагою у структурі транспортного потоку легкових автомобілів) на еквівалентний рівень звуку впливає загальна кількість автомобілів, тоді як вплив окремих груп автомобілів (вантажних, автобусів та мікроавтобусів та інших видів) незначне.

5. За методикою, яка викладена в Міжнародному стандарті ISO 1999:2013(E) підраховано втрати чутності у працівників при виконанні дорожньої роботи під впливом шумового навантаження від автотранспорту міста при 8-годинному впливі. Втрата чутності залежить від вікових показників та професійного стажу працюючих. При професійному стажу праці 30 і віку працівника 50 років вірогідність постійного зміщення порогу чутливості складає 10 %. При стажу праці 20 років і віку 40 років - відповідно 3–5 %.

5. Постає необхідність врахування даного впливу шуму від автотранспортних засобів при виконанні дорожніх робіт при оцінці виробничого ризику робітників даної категорії. Основні положення розділу 2 опубліковані автором у наукових працях [3, 4, 5, 8, 9, 13, 178, 179, 197].

РОЗДІЛ 3

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ ВИРОБИЧОГО РИЗИКУ ДЛЯ ПРАЦЮЮЧИХ НА ВІДКРИТОМУ ПОВІТРІ ПРИ ВИКОНАННІ ДОРОЖНІХ РОБІТ

3.1. Нормативне визначення ризику на здоров'я працюючих на відкритому повітрі від постійного шумового навантаження

В рамках імплементації законодавчої бази України з законодавством Європейського Союзу наша держава зробила досить істотні кроки в напрямку запозичення досвіду держав-партнерів щодо удосконалення в організаціях управління ОЗБП. Але на сьогоднішній день порівняльний аналіз чинної законодавчої бази України та міжнародних стандартів і Директив ЄС свідчить про відставання у цьому питанні по деяких нормах та стандартах, які діють ще на рівні ГОСТів з радянських часів. Не виключення в цьому питанні складають також нормативні документи, які стосуються визначення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі біля автотранспортних шляхопроводів, зокрема шумового навантаження. Так, на сьогоднішній день не було імплементовано стандарт ISO 1999:2013(E) «Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss», який стосується визначення порогу чутності при виконанні дорожніх робіт в залежності від професійного стажу та віку працівників. В даному стандарті описано статистичний зв'язок між впливом шуму та "постійним зміщенням порога чутності, викликаного шумом" (NIPTS - "noise-induced permanent threshold shift", українськомовне скорочення ПЗП - постійне зміщення порога чутності) для людей різного віку. Наведено процедури оцінки втрати слуху внаслідок впливу шуму для груп людей, у яких спостерігається погіршення слуху виключно внаслідок впливу шуму (з поправкою на вік), а також довільних

груп людей. Величина NIPTS розглядається тут як додатковий фактор, незалежний від інших величин, що визначають пороговий рівень чутності. Для будь-якого заданого рівня впливу шуму існує діапазон позитивних значень порога чутності, що характеризує варіативність чутливості до шуму представників однієї групи людей.

В розділах 3.1 і 3.2 на основі аналізу вітчизняних та міжнародних нормативних документів і отриманих вимірних даних шумового забруднення на основних перехрестях м. Києва було визначено виробничий ризик від постійного шумового забруднення для безпеки працівників відкритого повітря.

На даний час багато дослідників відзначали розбіжності при порівняльному аналізі національної та міжнародної нормативної бази, зокрема також документів, що стосуються безпеки працюючих на відкритому повітрі. Як зазначають автори роботи [82], аналіз нормативних даних щодо шумового забруднення на територіях житлових забудов, в тому числі від автотранспортних засобів урбанізованих територій потребує більш жорстких вимог до додержання нормативів щодо рівнів шумового забруднення. На основі аналізу діючих національних та міжнародних норм та стандартів, автори роботи вважають, етап імплементації європейського законодавства в умови українських виробників має визначити процедуру положення Директиви 2002/49/ЄС, яка стосується створення основ для розробки ряду заходів, що націлені на скорочення шумового впливу від основних джерел на урбанізованих територіях, в т.ч. автотранспортними засобами. Загальний підхід, який прописаний даною Директивою, спрямований на рекомендації щодо визначення впливу шуму навколишнього середовища за допомогою картографування; забезпечення того, щоб інформація про екологічний шум та його наслідки була доступною для громадськості; прийняття державами-членами ЄС планів дій, заснованих на результатах картографування шуму[72].

Працівники відкритого повітря, зокрема автодорожньої галузі

знаходяться під впливом постійного шумового навантаження від автотранспортних засобів на протязі 8 - часового робочого дня, тому з деяким запасом оцінку порушень для здоров'я працюючих можна приймати за матеріалами документів [85,86,87], а саме: нервова система (порогові рівні шуму від 35Дб для нервової напруги до 60 дБ щодо порушень вегетосудинної дистонії); система кровообігу (порогові рівні шуму від збільшення кров'яного тиску без діагнозу гіпертонії від 65Дб до 70дБ щодо стенокардії та інфаркту міокарду); хвороби вуха (порогові дані від 45дБ шуму в ухах до 80дБ щодо втрати чутливості внаслідок впливу шуму).

Методологія оцінки ризику здоров'ю населення від впливу транспортного шуму пропонується виконувати у відповідності до [88], коли в якості основної одиниці щодо рівня шумового забруднення при виконанні оцінки ризику пропонується використовувати показник еквівалентного рівня середньозваженого добового шуму (L_{den}) з врахуванням як денних, так і нічних рівнів. Рекомендації цього документу стосуються населення, які піддається постійному впливу шумового забруднення від автотранспортних засобів, як, наприклад, мешкання в будівлях поблизу напруженої автотраси В даному документі дана методика щодо кількісної характеристики експозиції шумового впливу, при врахуванні його тривалості та інтенсивності. Наприклад, розрахунок неспецифічних ефектів ризику необхідно проводити, використовуючи рівняння:

$$P_{rob} = -4,5551 + 0,0853 \cdot L_{екв} \quad (3.1)$$

де $L_{екв}$ – еквівалентний рівень звуку, дБ(А); P_{rob} – величина, пов'язана з імовірністю (ризиком) законом нормального імовірнісного розподілу.

Для розрахунку ризику специфічної патології розвитку необхідно використовувати рівняння:

$$P_{rob} = -6,6771 + 0,0704 \cdot L_{екв} \quad (3.2)$$

При використанні рівнянь (3.1) і (3.2) слід врахувати, що вони є відображенням дозозалежного зв'язку постійного шумового впливу протягом усього життя людини. В період, коли значення $L_{екв}$ більше періоду впливу необхідно враховувати поправку на час дії протягом доби (ΔL_1) та поправку загального періоду впливу (ΔL_2):

$$\Delta L_1 = 10 \log \left(\frac{24}{T_1} \right), \quad (3.3)$$

$$\Delta L_1 = 10 \log \left(\frac{70}{T_2} \right), \quad (3.4)$$

де T_1 – середній час (години) дії шуму протягом доби; T_2 – загальний період впливу (роки).

В даному випадку під значенням ризику від «неспецифічних ефектів» мається на увазі ризик захворювання центральної нервової системи аж до епілептиформних нападів; травної системи – аж до виразкової хвороби; серця – до інфарктів міокарду.

А під значенням ризику від «специфічної патології» згідно джерела [88] маємо на увазі ризик захворювання серцево-судинної системи.

В документі [88] ризик для здоров'я населення визначається згідно розподілу

$$Risk = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \cdot \int_0^{Prob} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (3.5)$$

Значення ризику з достатньою для практики точністю можна брати з таблиці нормального імовірнісного розподілу (табл. 3.1)

Але дані рівняння можуть бути застосовані лише для визначення розвитку неспецифічних та специфічних ефектів у населення, яке приживає біля навантажених автотранспортом шляхопроводів під впливом дії постійного шуму, як в денний, так і в нічний часи. Але при визначенні

ризик для працівників, то даний підхід по-перше, враховує специфічні та неспецифічні ефекти на здоров'я з перевищеними значеннями, а по-друге не враховує ризик порушення органів слуху. Це підтвердили розрахунки виробничого ризику на 10 найбільш навантажених автомобільних розв'язках м.Києва, де були здійснені заміри шумового навантаження вимірювачем рівня звуку «Ассистент».

Таблиця 3.1 – Імовірність розподілу ризику від дії специфічних і неспецифічних ефектів на здоров'я населення від шуму автотранспорту

<i>P_{rob}</i>	<i>Risk</i>	<i>P_{rob}</i>	<i>Risk</i>	<i>P_{rob}</i>	<i>Risk</i>	<i>P_{rob}</i>	<i>Risk</i>
-3,0	0,001	-1,0	0,159	0,2	0,579	1,4	0,919
-2,5	0,006	-0,9	0,184	0,3	0,618	1,5	0,933
-2,0	0,023	-0,8	0,212	0,4	0,655	1,6	0,945
-1,9	0,029	-0,7	0,242	0,5	0,691	1,7	0,955
-1,8	0,036	-0,6	0,274	0,6	0,726	1,8	0,964
-1,7	0,045	-0,5	0,309	0,7	0,758	1,9	0,971
-1,6	0,055	-0,4	0,345	0,8	0,788	2,0	0,977
-1,5	0,067	-0,3	0,382	0,9	0,816	2,5	0,994
-1,4	0,081	-0,2	0,421	1,0	0,841	3,0	0,999
-1,3	0,097	-0,1	0,460	1,1	0,864		
-1,2	0,115	0	0,500	1,2	0,885		
-1,1	0,136	0,1	0,540	1,3	0,903		

Що стосується ризику для здоров'я працюючих відкритого повітря від постійного шумового навантаження протягом 8 годинного робочого дня, розрахунок слід проводити за методикою основі рішення наступних рівнянь, які враховують оцінку агрегованого ризику порушення серцево-судинної, нервової системи та органів слуху відповідно [132]:

$$\begin{cases} R_{t+1}^{Acn} = R_t^{Acn} + \left[0,0118 \cdot R_t^{Acn} + 0,001 \cdot \left\langle \frac{L_{den,t}(1-R_t^{Acn})}{50} - 1 \right\rangle \right] C \\ R_{t+1}^{Acn} = R_t^{Acn} + \left[0,052 \cdot R_t^{Acn} + 0,015 \cdot \left\langle \frac{L_{den,t}(1-R_t^{Acn})}{58,5} - 1 \right\rangle \right] C \\ R_{t+1}^{Acn} = R_t^{Acn} + \left[0,0074 \cdot R_t^{Acn} + 0,0016 \cdot \left\langle \frac{L_{den,t}(1-R_t^{Acn})}{43} - 1 \right\rangle \right] C \end{cases} \quad (3.6)$$

де R_t^{Ai} – ризик порушення i -тої системи органів на початковій (заданій) в момент часу t ; R_{t+1}^{Ai} – ризик порушення i -тої системи органів для наступного часового періоду $(t+1)$ (залежить від C); R_t^{Acl} – агрегований ризик розвитку порушень різної важкості слухового апарату (шум у вухах кондуктивна нейросенсорна втрата слуху, т втрата слуху, викликана шумом) на момент часу t ; R_t^{Acc} – агрегований ризик розвитку порушень різної важкості серцево судинної системи, підвищеного тиску, гіпертензивна та ішемічна, хвороба серця, стенокардія, інфаркт міокарда викликані шумом на момент t ; R_t^{Anc} – агрегований ризик розвитку в момент t порушень нервової системи (нервове напруження, порушення сну, когнітивні порушення, вегето-судинна дистонія); $L_{den,t}$ – середньозважений добовий рівень шуму у досліджуваний період t , (дБ); C – часовий емпіричний коефіцієнт, прийнятий у відповідності з таблицею 3.2; $\langle \rangle$ - дужки Келлі приймаюче значення $\langle x \rangle = 0$ при $x < 0$ та $\langle x \rangle = x$, при $x \geq 0$.

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнта C для розрахунку ризику за період часу t

Період часу t	Година	День	Тиждень	Місяць	Рік
C	0,000114	0,00274	0,019231	0,083333	1

Емпіричні значення коефіцієнтів враховують як тяжкість клінічного перебігу та результатів захворювань, і порушення діяльності функціональних систем організму. У рівняннях враховані доведені середні порогові рівні

виникнення шкідливих ефектів для кожного виду порушень здоров'я.

Таблиця 3.3 – Класифікація виробничого ризику від дії шумового навантаження від впливу автотранспортних засобів

Значення	Показник	Визначення	Рекомендації
\tilde{R}_t^{Acob}	<0,05	Низький	Плановий перегляд рівня ризику рекомендується з частотою не рідше ніж один раз на 5 років, а також при розташуванні на території нових джерел шуму, та вимірюванні містобудівельної організації
	0,05 – 0,35	Помірний	Заходи по зниженню шумового навантаження рекомендується розробляти з урахуванням середньо строковій та мало строковій перспективі на протязі року. Щорічний перегляд ступеня ризику.
	0,35 – 0,6	Високий	Заходи, щодо зниження шумового навантаження, рекомендовано розробляти на короткострокову перспективу (на протязі року). Щорічний перегляд ступеня ризику.
	>0,6	Екстремальний	Рекомендовано повторне оцінювання рівня ризику після вживання заходів щодо зниження несприятливого впливу транспортного шуму на здоров'я населення.

Прогнозування агрегованого ризику порушення здоров'я здійснюється через розрахункове значення ризику на даний час. На основі відомої зміни шумового навантаження у часі існує можливість визначити довгостроковий прогноз.

Класифікацію виробничого ризику приймаємо за таблицею 3.3.

Рекомендації міжнародного стандарту ISO 1999:2013 можуть бути застосовані безпосередньо для визначення впливу шумового забруднення для працівників відкритого повітря. Стандарт ISO 1999:2013 визначає метод для розрахунку очікуваного постійного зсуву порогу, викликаного шумом, у

порогових рівнях чутності дорослого населення через різні рівні та тривалість впливу шуму; він є основою для розрахунку порушення слуху, коли порогові рівні чутності на загальновимірюваних аудіометричних частотах або комбінаціях таких частот перевищують певне значення. Стандарт може застосовуватися для розрахунку імовірності втрати чутливості внаслідок регулярного впливу виробничого шуму.

Категорія працівників, що розглядається в даному дослідженні - працюючі по ремонту автодорожніх шляхів та будівельних робіт поблизу автомагістралей для заданої кількості років впливу (робочого стажу). Дія ISO 1999:2013 поширюється на шум на частотах менше ніж приблизно 10 кГц, який є постійним, переривчастим, коливання, нерегулярним.

Сучасні національні стандарти ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» та ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 «Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій» [89,90], містять розрахунки шуму на сельбищних, ландшафтно-рекреаційних територіях та інших територіях з нормованими рівнями шуму, в приміщеннях житлових і громадських будинків від потоків автомобільного і залізничного транспорту, поїздів наземного метро, потоків трамваїв, авіаційного і водного транспорту, від локальних внутрішньоквартальних джерел шуму в еквівалентних LA екв. і максимальних LA максимальних рівнях звуку в дБА.

Враховуючи вітчизняну та міжнародну нормативну базу з даного питання, вважаємо, що при розрахунку ризику від шумового навантаження для працівників при виконанні дорожніх робіт на шляхопроводі слід застосовувати приведену вище методику, але при цьому рівень очікуваного постійного зсуву порогу, викликаного шумом, у порогових рівнях чутності дорослого населення приймати за рекомендаціями міжнародного стандарту ISO 1999:2013.

3.2. Визначення виробничого ризику для здоров'я населення на прикладі автошляхопроводів м. Києва

На окремих найбільш навантажених автомобільних розв'язках м. Києва, де були здійснені заміри шумового навантаження вимірювачем рівня звуку «Асистент», значення еквівалентного рівня звуку в дБА, були розраховані значення виробничого ризику від специфічних та неспецифічних ефектів та представлені в табл.3.4.

На підставі отриманих значень ризику можна констатувати наступне: - ризик від виміряних середніх значень шумового забруднення щодо розвитку неспецифічних ефектів у працівників складає від 0,05 до 0,35, що згідно приведеної вище класифікації може вважатися помірним (жовтий рівень).

При цьому рекомендується заходи по організації постійного моніторингу шумового навантаження. Заходи по зниженню шумового навантаження рекомендується планувати на середньострокову та короткострокову перспективи (1- 3 років) та плановий перегляд рівней ризику не рідше, ніж один раз на рік.

Ризик від розвитку специфічної патології за середньозваженими виміряними значеннями можна вважати прийнятним (зелений колір).

Що стосується максимальних значень ризиків від розвитку неспецифічних ефектів у працівників та ефектів специфічної патології та їх значення можна віднести до максимальних та таких, що перевищують екстремальні значення. В даному випадку рекомендуються заходи по терміновому припиненню діяльності та виводу працівників від зон шкідливого впливу. Рекомендована повторна оцінка ризику після прийняття відповідних заходів по зниженню впливу транспортного шуму на здоров'я.

В таблиці 3.5. представлено розрахунок по агрегативному ризику, який був розрахований за системою рівнянь (3.6) для різних вікових груп працюючих для двох перехрестів по середньозваженому та максимальних значеннях виміряного шумового забруднення.

Таблиця 3.4 – Значення виробничого ризику на основі нормального імовірнісного розподілу

Вулиця, точки виміру	Вимірний рівень шуму		Нормальний імовірнісний розподіл			
	Середнє значення, дБА	Максимальне значення, дБА	Середнє значення, дБА		Максимальне значення, дБА	
			Середнє значення	Максимальне значення	Середнє значення	Максимальне значення
Чоколівський бульвар – Повітрофлотський проспект	63	87	0,115	0,788	0,023	0,309
пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту)	69	93	0,242	0,903	0,36	0,460
пр.Бажана – вул.Соперно-Слобідська (Міст Південний)	67	91	0,212	0,885	0,029	0,421
бульвар Дружби народів – Набережне шосе (Міст ім.Патона)	65	90	0,136	0,864	0,023	0,382
пр. Перемоги – вул. Дмитрівська	65	87	0,136	0,788	0,023	0,309
Саперно-Слобідській – Наддніпрянському шосе (м.Видубичи)	64	92	0,136	0,903	0,023	0,421
Проспект Степана Бандери (район Північного мосту)	65	87	0,159	0,758	0,023	0,309
вул. Леся Курбаса – Кільцева дорога	78	104	0,540	0,977	0,136	0,724
вул. Леся Курбаса – вул. Гната Юри	67	83	0,212	0,69	0,029	0,212
Набережне шосе – міст Метро	65	90	0,136	0,885	0,036	0,382

низький

помірний

високий

екстремальний

Таблиця 3.5 – Результати оцінки ризику працюючих на відкритому повітрі від шумового навантаження на перехресті Чоколівський бульвар – Повітрофлотський проспект за величиною середньозваженого рівня шуму і перехресті пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту) за величиною максимального виміряного рівня шуму

Вік працівника	Назва перехрестя та координати точки вимірювання	Ризик захворювання			Сукупний ризик захворювань
		органів слуху	серцево-судинної системи	нервової системи	
20	Чоколівський бульвар – Повітрофлотський проспект 50°25'33" – 30°27'33" Максимальний рівень шуму 87дБА	0,0230	0,007	0,02855	0,0585
30		0,0258	0,0121	0,0330	0,070
40		0,0290	0,0201	0,0353	0,084
50		0,0323	0,0515	0,0377	0,125
60		0,03622	0,132	0,0405	0,208
20	пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту) 50°27'14" – 30°26'44" Середньозважений рівень шуму – 69дБА	0,0230	0,007	0,02855	0,0585
30		0,0348	0,0221	0,0512	0,070
40		0,0566	0,0501	0,0798	0,1081
50		0,0733	0,0615	0,113	0,2678
60		0,1056	0,142	0,140	0,3888

Дані розрахунків виробничого ризику для інших найбільш великих перехрестів показали, що сукупний ризик від шумового забруднення знаходиться в тих же межах, що і приведений приклад в таблиці 3.5. Розрахунки за даною методикою показали середній (помірний) рівень сукупного ризику від шумового забруднення при середньозважених значення вимірів для всіх вікових груп працюючих; при максимальних вимірах шумового навантаження ризик класифікується як високий для груп працюючих після 50 років.

При дії довготривалого шумового навантаження при розрахунку загального значення ризику слід враховувати втрату чутності працюючих в залежності від стажу роботи. Так розрахунки за методикою ISO 1999:2013 засвідчили, що при 30-літньому професійному стажі та рівні шумового впливу за 8-годинний робочий день $L_{EX,8h} = 90$ дБ імовірність втрати чутності для 50 річних працюючих складає 11,5% при 10% зміщенні порогу чутності; для 40 річних працюючих і для 20-річного професійного стажу ці цифри складають відповідно 7% і 6,8%.

Виходячи з даних міркувань при визначенні комплексного ризику від всіх впливових факторів на безпеку працюючих на відкритому повітрі слід враховувати також додатково такий показник, як втрата чутності від постійного шумового навантаження в залежності від професійного стажу та вік працюючого.

3.3. Методика визначення виробничого ризику від вторинного забруднення хімічними речовинами для безпеки працюючих на відкритому повітрі

Оцінка впливу на здоров'я населення – кількісна й/або якісна характеристика шкідливих ефектів в результаті впливу негативних факторів

навколишнього середовища при специфічних умовах експозиції. Ризик для здоров'я – імовірність розвитку негативних наслідків для здоров'я для групи осіб, які зазнають певного впливу на організм [24].

Згідно з Методичними рекомендаціями «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря», затвердженими наказом МОНУ від 13.04.2007 № 184, величина ризику лежить в інтервалі від 0 (відсутність ефекту) до 1 (обов'язковий його прояв). Оцінка ризику для здоров'я населення проводиться з використанням розрахунків розвитку канцерогенного і неканцерогенного ризику. Розрахунок ефекту неканцерогенного ризику визначається отриманням розрахунку індексу небезпеки (ІН). Ризик розвитку канцерогенних ефектів визначається індивідуально та для декількох канцерогенних речовин. Для визначення ризику від канцерогенних речовин в атмосферному повітрі застосовуємо такий же підхід і для визначення виробничого ризику для працюючих на відкритому майданчику.

Неканцерогенна оцінка якості атмосферного повітря за здійснюється за референтними концентраціями. Неканцерогенний ризик розраховується за сумарним критерієм індексу небезпеки (ІН), який визначається, як сума коефіцієнтів небезпеки впливу речовин (НQ). Для формальдегіду мінімальний ризик забруднювальної речовини відбувається при референтній дозі 0,003 мг/м³.

Канцерогенний ризик визначаємо як добуток питомого канцерогенного ризику дії формальдегіду (визначаємо за прийнятою методикою) помноженого на середньорічну концентрацію. Середньодобове потрапляння m (потужність дози), віднесене до 1 кг маси тіла робочого можна визначити за формулою:

$$m = (C \cdot V \cdot f \cdot T_0) / P \cdot T \quad (3.7)$$

де C – концентрація канцерогену в середовищі перебування – у повітрі, г/м³; V – об'єм повітря, що потрапляє в легені продовж доби, м³/доб; f - кількість днів в період року, у продовж яких відбувається канцерогенний вплив; T_0 –

кількість років, в період яких відбувається вплив канцерогену, P – середня маса тіла дорослої людини, кг; T – можливий усереднений час дії канцерогену, доб.

Індекс небезпеки HQ з врахуванням величини середньодобового потрапляння m (віднесене до 1 кг маси тіла людини), розраховується за формулою:

$$HQ = m / Hd \quad (3.8)$$

де Hd – узгоджена гранична потужність дози; m – середньодобове потрапляння неканцерогену з повітрям, віднесене до 1 кг маси тіла людини, мг/кг·добу.

Якщо $HQ < 1$, то ризик загрози здоров'ю населення відсутній і небезпеки немає. Якщо $HQ \geq 1$, то існує небезпека згідно нормативній градації.

Дослідженням впливу забруднення атмосферного повітря автотранспортними викидами на здоров'я населення займалися ряд дослідників [135 -144], які зазначили в своїх роботах, що серед шкідливих домішок в повітрі особливу загрозу становить саме токсичний формальдегід. Формальдегід – токсичний безбарвний газ з різким задушливим запахом, який відноситься до класу летючих органічних з'єднань, викликає подразнення слизової, а саме очей, здійснює дію на верхні дихальні шляхи та шкіру. Як зазначено в ряді наукових робіт, хронічний вплив формальдегіду призводить вражає центральну нервову систему, також може призводити до тяжких хвороб таких, як астма та рак горла.

В роботах ряду авторів на основі проведеного аналізу згідно даних метеоспостережень по постах забруднення атмосферного повітря в містах України, зазначено, що концентрації формальдегіду в приземному шарі можуть в декілька разів перевищувати рівень максимально допустимої референтної дози цієї токсичної речовини. За даними спостережень Центральної геофізичної обсерваторії та літературними джерелами пріоритетними забруднювачами в м. Київ, крім формальдегіду, є оксид

вуглецю, діоксин азоту та пил. Останніми роками за індексом забруднення атмосфери (ІЗА), рівень забруднення атмосферного повітря в Києві оцінювався як високий [148,149]. Для розрахунку багатокомплексного показника ІЗА використовувались значення одиничних індексів тих п'яти речовин, серед яких ці значення були найбільшими. Реєструвалися показники діоксиду азоту, формальдегіду, оксиду вуглецю, завислих речовин (пил) та безнапірну. Вони перевищували гранично допустимі норми більше ніж на 70% стаціонарних постів у Дніпровському, Печерському, Оболонському, Святошинському, Солом'янському та Шевченківському районах столиці.

Основним джерелом надходження формальдегіду в атмосферне повітря міста крім промисловості (з використанням або виробництвом формальдегіду) є вторинне забруднення від автомобільного транспорту. І, відповідно, основним впливом формальдегіду є вдихання забрудненого повітря в містах великого скупчення автомобільних засобів (так звані «автомобільні пробки» та «тягнучки»). Згідно Екологічному паспорту м. Києва тільки за 2010 рік в місті 89% від загального об'єму забруднення повітря складають викиди від автотранспорту [149]. Дослідження вчених Інституту гігієни та медичної екології ім. Марзеева АМН України свідчать, що при відстані 100м від проїзної частини шляхопроводів та при значній інтенсивності транспортного потоку (понад 300 автомобілей за годину) є небезпечна ситуація для населення країни, здоров'я людини та навколишнього середовища [143].

З підвищенням температури повітря відбувається не тільки перегрів робітників, які працюють на відкритій ділянці, але й відбувається підвищення забрудненості повітря, а відповідно і вплив факторів на життєдіяльність робітників і населення в цілому. Залежності між даними неканцерогенного ризику від забруднення основними компонентами, що перевищують референтні дози та температурними показниками на прикладі Дарницької площі м. Києва в розрізі 2013-2020 років представлено в табл.3.6. Слід відзначити, що на авторозв'язці Дарницької площі м. Києва нещодавно

(2019 рік) було розпочато капітальний ремонт проїжджої частини, вже облаштували нижній шар асфальту.

Неканцерогенний ризик розраховується за сумарним критерієм індексу небезпеки (HI), який визначається, як сума коефіцієнтів небезпеки впливу речовин (HQ).

За підрахунками неканцерогенного ризику його значення становить 13,3. Таким чином, аналіз моніторингових даних по існуючих постах спостережень в м. Києві засвідчив, що в 2013-2021 роках спостерігається стабільне перевищення середньомісячних (від 1,5 та більше в зимові місяці та від 3 та більше - в літні), вимірних концентрацій таких забруднюючих домішок в повітрі як СНОН, NO₂ та пилю в приземному шарі атмосферного повітря. Відмічено тенденцію до зростання по роках концентрацій цих забруднювачів на фоні зростання кількості особистого автомобільного транспорту з бензиновими та дизельними двигунами і багаторічними температурними значеннями внаслідок глобальних кліматичних змін.

Для встановлення шкали класифікацій між кількісними показниками виробничого ризику та показниками забруднення атмосферного повітря використовуються значення фактичних концентрацій забруднюючих компонентів та розрахунок при їх статистичній обробці. Для характеристики забруднення атмосферного повітря на основі розрахункових даних зазвичай використовуються максимальні разові концентрації, що одержані для конкретної території населеного пункту при розрахунках розсіювання викидів. Приведена в табл.3.7. шкала класифікацій між кількісними показниками виробничого ризику та показниками забруднення атмосферного повітря. Формування даної класифікації ґрунтувалося на Державних санітарних правилах охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) Міністерства охорони здоров'я України ДСП-201-97[106].

Таблиця 3.6 – Значення неканцерогенного ризику за умов хронічного впливу забруднювачів, які містяться в атмосферному повітрі (Дарницька площа) за даними липня місяця з 2013 до 2020 років

Речовина/критичні органи, система мг/м ³	СНОН/органи дихання, імун.	NO ₂ /органи дихання	Пил/органи дихання	Середньомісячна температура, t°	рік	ΣHI = HQ
Рефертна концентрація, мг/м ³	0,03	0,04	0,1		-	-
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,015	0,166	0,117	20,6	2013	-
HI	5,0	4,15	1,17	20,6	2013	10,32
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,016	0,176	0,128	22,3	2014	-
HI	5,3	4,4	1,28	22,3	2014	10,83
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,012	0,145	0,139	21,3	2015	-
HI	4,0	3,62	1,39	21,3	2015	10,01
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,014	0,172	0,1	22,4	2016	-
HI	4,67	4,30	1,0	22,4	2016	9,97
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,014	0,142	0,1	21,1	2017	-
HI	4,67	3,55	1,0	21,1	2017	9,22
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,006	0,112	0,09	21,4	2018	-
HI	2,0	2,8	0,9	21,4	2018	5,7
Виміряна концентрація, мг/м ³				20,0	2019	-
HI	2,0	2,8	1,2	20,0	2019	6,0
Виміряна концентрація, мг/м ³	0,0051	0,140	0,1	21,9	2020	-
HI	1,7	3,5	1,0	21,9	2020	6,2

Таблиця 3.7 – Рівні оцінки кількісних показників виробничого ризику (неканцерогенного) та показників забруднення атмосферного повітря

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності (по значенню виробничого ризику)	Кратність перевищення референтних значень окремих забруднювачів (береться по найбільшому значенню)	Значення виробничого ризику
Припустимий	Безпечний. При цьому рівні бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	<1	<1
Неприпустимий	Слабко небезпечний. Рівень ризику припустимий для виробничих умов. Використання динамічного контролю та поглибленого вивчення можливих наслідків джерел, щодо вирішення питання про заходи управління ризиком	>1-2,0	1,0 – 10,0
Неприпустимий	Помірно небезпечний. Рівень ризику вимагає динамічного контролю і поглибленого вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів щодо заходи управління ризиком	>2-4,5	10,0 – 50,0
Неприпустимий	Небезпечний. Ризик неприпустимий для населення, для виробничих умов необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи управління ризиком	>4,5-8	50,0 – 100,0
Неприпустимий	Дуже небезпечний. Неприйнятний ризик для виробничих умов та населення. Необхідне здійснення заходів з негайного усунення або зниження ризику.	>9	>100,0

У випадку коли потрібно знати ступінь небезпечності виробничого ризику по перевищенню концентрації одного найбільш небезпечного забруднювача, використовуємо аналогічний підхід за окремим показником [151].

В якості приклада приведемо значення рівня виробничого ризику від формальдегідного забруднення біля трьох автомобільних розв'язок: вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка, вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. М.Гречка, ул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова та вул. Олени Теліги - проспект С. Бандери - Куренівка м.Києва.

В таблиці 3.8. представлено розрахунки неканцерогенного ризику від забруднення формальдегідом окремих автошляхопроводів по м. Києву на рівні середнього значення 2016-2020роів.

Дані табл.3.8 ще раз підкреслили взаємозалежність температурних умов, ступінь забруднення атмосферного повітря та, відповідно, значення виробничого ризику для працівників відкритого повітря біля автомобільних розв'язок. Також слід відмітити про необхідність динамічного контролю протягом року за величиною виробничого ризику та управління цим ризиком.

Для класифікації виробничих ризиків від канцерогенних та неканцерогенних ефектів можна скористатися даними джерела [147], що представлені в табл.3.9. і табл.3.10.

При проведенні розрахунків по окремих автошляхопроводах м. Києва було отримані значення канцерогенного ризику, які представлені в табл.3.11.

Подальші розрахунки показали, що значення виробничих ризиків, які приведені в таблиці 3.8 і 3.11 характерні і для інших автошляхопроводів в м. Києві. Виробничий канцерогенний ризик від вторинного формальдегідного забруднення атмосферного повітря внаслідок фотохімічних перетворень знаходиться в допустимих межах впливу. Але при хронічному довготривалому впливі потрібен динамічний контроль і

поглиблене вивчення можливих наслідків впливу для вирішення питання про заходи з управління ризиком.

Таблиця 3.8 – Середньомісячне значення неканцерогенного ризику від забруднення формальдегідом атмосферного повітря внаслідок фотохімічних перетворень біля окремих автомобільних розв'язок м. Києва (середнє значення 2016-2020 років)

№	Назва автомобільної розв'язки	Кратність перевищення референтних значень окремих забруднювачів	Значення неканцерогенного ризику
1	вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка	Січень – 2,13 Лютий – 1,81 Березень – 2,19 Квітень – 2,93 Травень – 3,7 Червень – 6,93 Липень – 4,63 Серпень – 4,46 Вересень – 4,0 Жовтень – 3,23 Листопад – 2,53 Грудень – 2,47	Січень – Помірно небезпечний Лютий – Слабко Небезпечний Березень – Помірно небезпечний Квітень – Помірно небезпечний Травень – Помірно небезпечний Червень – Небезпечний Липень – Небезпечний Серпень – Небезпечний Вересень – Помірно небезпечний Жовтень – Помірно небезпечний Листопад – Помірно небезпечний Грудень – Помірно небезпечний
2	вул. Щербаківськ ого – вул. Стеценка - вул. М.Гречка	Січень – 3,6 Лютий – 3,2 Березень – 3,6 Квітень – 4,87 Травень – 6,17 Червень – 6,63 Липень – 7,63 Серпень – 7,43 Вересень – 7,67 Жовтень – 5,37 Листопад – 4,23 Грудень – 3,17	Січень – Помірно небезпечний Лютий – Помірно небезпечний Березень – Помірно небезпечний Квітень – Небезпечний Травень – Небезпечний Червень – Небезпечний Липень – Небезпечний Серпень – Небезпечний Вересень – Небезпечний Жовтень – Небезпечний Листопад – Помірно небезпечний Грудень – Помірно небезпечний
3	ул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова	Січень – 3,7 Лютий – 3,07 Березень – 3,7 Квітень – 4,93	Січень – Помірно небезпечний Лютий – Помірно небезпечний Березень – Помірно небезпечний Квітень – Небезпечний

Продовження табл. 3.8

		Травень – 6,3 Червень – 6,76 Липень – 7,76 Серпень – 7,57 Вересень – 7,03 Жовтень – 5,46 Листопад – 4,3 Грудень – 4,17	Травень – Небезпечний Червень – Небезпечний Липень – Небезпечний Серпень – Небезпечний Вересень – Небезпечний Жовтень – Небезпечний Листопад – Помірно небезпечний Грудень – Помірно небезпечний
4	вул. Олени Теліги - проспект С. Бандери - Куренівка	Січень – 3,3 Лютий – 2,76 Березень – 3,3 Квітень – 4,43 Травень – 5,67 Червень – 6,07 Липень – 7,0 Серпень – 6,67 Вересень – 6,33 Жовтень – 4,93 Листопад – 3,87 Грудень – 3,73	Січень – Помірно небезпечний Лютий – Помірно небезпечний Березень – Помірно небезпечний Квітень – Помірно небезпечний Травень – Небезпечний Червень – Небезпечний Липень – Небезпечний Серпень – Небезпечний Вересень – Небезпечний Жовтень – Небезпечний Листопад – Помірно небезпечний Грудень – Помірно небезпечний

Таблиця 3.9 – Рівні оцінки кількісних показників виробничого ризику (канцерогенного) в залежності від забруднення атмосферного повітря

Рівень ризику	Значення виробничого ризику
Високий – не прийнятний для виробничих умов. Потребує заходів з усунення або зниження ризику.	$> 10^{-3}$
Середній – припустимий для виробничих умов. Потребує своєчасного динамічного контролю та поглибленого вивчення джерел та можливих шкідливих наслідків впливу щодо заходів з управління ризиком.	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький – припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для виробництва і населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний – бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів.	$< 10^{-6}$

Таблиця 3.10 – Рівні оцінки кількісних показників виробничого ризику (неканцерогенного) в залежності від забруднення атмосферного повітря

Рівень ризику	HQ
<1,0	Мінімальний – бажана (цільові) величина ризику при проведеному захисних заходів
1,0 - 10, 0	Середній – припустимий для виробничих умов. Необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел та можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи управління ризиком.
10,0 - 100,0	<u>Значний – для виробничих умов необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел та можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи управління ризиком.</u>
>100	Високий – неприйнятний для виробничих умов. Необхідне проведення заходів з усунення або зниження ризику.

Таблиця 3.11 – Середньомісячне значення канцерогенного ризику від забруднення формальдегідом атмосферного повітря внаслідок фотохімічних перетворень біля окремих автомобільних розв'язок м.Києва (середнє значення 2016 - 2020 років)

№	Назва автомобільної розв'язки	Значення канцерогенного ризику від забруднення атмосферного повітря молекулами СНОН	Рівень канцерогенного ризику
1	вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка	Січень - $9,937 \cdot 10^{-5}$ Лютий - $8,447 \cdot 10^{-5}$ Березень - $1,018 \cdot 10^{-4}$ Квітень - $1,346 \cdot 10^{-4}$ Травень - $1,720 \cdot 10^{-4}$ Червень - $4,340 \cdot 10^{-4}$ Липень - $2,154 \cdot 10^{-4}$ Серпень - $1,194 \cdot 10^{-4}$ Вересень - $1,193 \cdot 10^{-4}$ Жовтень - $1,503 \cdot 10^{-4}$ Листопад - $1,178 \cdot 10^{-4}$ Грудень - $1,147 \cdot 10^{-4}$	Січень - низький Лютий - низький Березень - середній Квітень – середній Травень - середній Червень - середній Липень - середній Серпень - середній Вересень - середній Жовтень - середній Листопад – середній Грудень - середній
2	вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. М.Гречка	Січень - $1,581 \cdot 10^{-4}$ Лютий - $1,402 \cdot 10^{-4}$ Березень - $1,581 \cdot 10^{-4}$ Квітень - $2,263 \cdot 10^{-4}$	Січень - середній Лютий - середній Березень - середній Квітень – середній

Продовження табл.3.11

		Травень - $2,867 \cdot 10^{-4}$ Червень - $3,084 \cdot 10^{-4}$ Липень - $3,550 \cdot 10^{-4}$ Серпень - $3,084 \cdot 10^{-4}$ Вересень - $3,456 \cdot 10^{-4}$ Жовтень - $2,496 \cdot 10^{-4}$ Листопад - $1,906 \cdot 10^{-4}$ Грудень - $1,891 \cdot 10^{-4}$	Травень - середній Червень - середній Липень - середній Серпень - середній Вересень - середній Жовтень - середній Листопад - середній Грудень - середній
3	ул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова	Січень - $1,720 \cdot 10^{-4}$ Лютий - $1,143 \cdot 10^{-4}$ Березень - $1,720 \cdot 10^{-4}$ Квітень - $2,294 \cdot 10^{-4}$ Травень - $2,929 \cdot 10^{-4}$ Червень - $3,146 \cdot 10^{-4}$ Липень - $3,611 \cdot 10^{-4}$ Серпень - $3,518 \cdot 10^{-4}$ Вересень - $3,270 \cdot 10^{-4}$ Жовтень - $2,542 \cdot 10^{-4}$ Листопад - $1,999 \cdot 10^{-4}$ Грудень - $1,937 \cdot 10^{-4}$	Січень - середній Лютий - середній Березень - середній Квітень - середній Травень - середній Червень - середній Липень - середній Серпень - середній Вересень - середній Жовтень - середній Листопад - середній Грудень - середній
4	вул. Олени Теліги – проспект С. Бандери – вул. Куренівка	Січень - $1,534 \cdot 10^{-4}$ Лютий - $1,379 \cdot 10^{-4}$ Березень - $1,534 \cdot 10^{-4}$ Квітень - $2,061 \cdot 10^{-4}$ Травень - $2,635 \cdot 10^{-4}$ Червень - $2,821 \cdot 10^{-4}$ Липень - $3,255 \cdot 10^{-4}$ Серпень - $3,085 \cdot 10^{-4}$ Вересень - $2,929 \cdot 10^{-4}$ Жовтень - $2,294 \cdot 10^{-4}$ Листопад - $1,807 \cdot 10^{-4}$ Грудень - $1,735 \cdot 10^{-4}$	Січень - середній Лютий - середній Березень - середній Квітень - середній Травень - середній Червень - середній Липень - середній Серпень - середній Вересень - середній Жовтень - середній Листопад - середній Грудень - середній

3.4. Методологія комплексного розрахунку виробничого ризику від безпеки працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт

Системна математична модель оцінки та прогнозування впливу

глобальних кліматичних змін на безпеку працюючого, алгоритм якої представлений у Розділі 1, передбачає виконання двох основних операцій: формування множини альтернатив факторів впливу та порівняння і вибір варіантів впливу на значення виробничого ризику. Системна модель визначає комплексну проблему, яка в змозі реалізувати такі основні принципи:

- аналіз та оцінка окремих процесів, елементів у підсистемах;
- оцінка та прогноз впливу температурних змін на значення виробничого ризику за нормативними критеріями.

На першому рівні ієрархії запропонована модель містить три самостійні підсистеми:

- 1) Вплив метеорологічних показників атмосферного повітря (температура, вологість, швидкість вітру) на здоров'я працюючих на відкритому повітрі.
- 2) Шумовий вплив на здоров'я працюючих даної категорії.
- 3) Хімічний вплив на здоров'я працівників при виконанні дорожніх робіт на фоні підвищених температурних показників.

Координуючий алгоритм прийняття рішень враховує значення ризику для здоров'я населення згідно формули

$$R' = \sum \alpha_i \cdot R'_i, \quad (3.9)$$

де $i = 1, 2, 3$, а значення R' і R'_i відповідно значення унітарного виробничого ризику від всіх впливових факторів на безпеку працюючих і значення виробничого ризику по кожному з трьох впливових факторів (кожного блоку показників); α_i – ваговий коефіцієнт впливу кожного фактору, що розглядається.

Така структура класифікаційної моделі не тільки забезпечує оцінку загального значення виробничого ризику, але і дозволяє визначати, наскільки зміна окремих показників підсистем впливає на підсумкове значення всієї системи.

3.4.1 Оцінка вагових коефіцієнтів впливу вагомих факторів на значення виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі

Основне питання вирішення проблеми управлінських рішень є визначення вагового коефіцієнту значущості впливовості факторів зовнішнього середовища при формуванні виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі.

Кореляційні залежності між найбільш впливовими факторами на виробничому майданчику факторами даної місцевості, які представлені в першому розділі, дозволили виділити три найбільш вагомих: метеорологічні фактори навколишнього середовища (температура атмосферного повітря, швидкість вітру та вологість повітря); шумове забруднення виробничого майданчика та токсикологічний вплив забруднення атмосферного повітря в умовах глобальних кліматичних змін.

Мінливість коефіцієнтів в різні роки спостережень кореляції цих залежностей становлять:

– Метеорологічні фактори 0,58 - 0,66. Метеорологічні фактори мають кореляційну залежність із ризиком на стан здоров'я населення згідно джерел [80,132, 152 - 155];

– Шумовий вплив на здоров'я працюючих даної категорії 0,005 - 0,35;

– Хімічний вплив на фоні підвищених температурних показників 0,72 - 0,77.

Як видно з приведених коефіцієнтів кореляційних залежностей вплив показників небезпечних факторів з першого і другого розглядаемого блоку моделі становить приблизно однаковий відсоток на значення виробничого ризику. Що стосується ризику від постійного шумового навантаження, то згідно попередніх досліджень, він кваліфікується як середній рівень. Враховуючи щорічне збільшення автомобільного транспорту на дорогах

міста пропонуємо середнє значення ризику брати за максимальним показником 0,35, щоб врахувати всі вікові категорії працюючих.

Аналіз та систематизація існуючих підходів до оцінки впливу первинних показників відбувається, як експертним, так і розрахунковим методами. В кожного з цих методів є свої переваги та недоліки.

В роботі [156] автор розглядає підходи, які використовуються в задачах економічних та екологічних оцінок. Автор розглядає можливості використання таких оцінок. За думкою автора, основною перевагою є експертні оцінки – простота застосування, а недолік – певна суб'єктивність, трудомісткість збору та обробки результатів.

В свою чергу, методи експертних оцінок, мають декілька підходів. Визначення вагових коефіцієнтів на основі попарних порівнянь, розроблено американським математиком Т. Сааті і який досить детально описаний в роботі [157]. Кожен показник, підгрупа або група показників підставляються з іншими на основі шкали відносної значущості.

Інший підхід - визначення вагових коефіцієнтів методом ранжування [113]. Цей метод має відносну простоту, недоліком є більш груба оцінка вагових коефіцієнтів порівняно з іншими методами. Метод безпосередньої оцінки використовується у зміни значущості показників в часі, коли виникає необхідність у зменшенні або збільшенні їх вагових коефіцієнтів.

В роботі [149] автор розглядає узагальнену функцію бажаності, яка представляє собою спосіб переведення натуральних значень концентрацій речовин в єдину безрозмірну числову шкалу з фіксованими межами.

безрозмірну числову шкалу з фіксованими межами.

Як нами вже зазначено, приймаємо, що основні фактори, які впливають на значення виробничого ризику: X_1 - метеофактори навколишнього середовища; X_2 – постійне шумове навантаження; X_3 – забруднення атмосферного повітря.

Матриця ранжування включає роки аналізу статистичних спостережень та в якості критеріїв прийнято квадрат похибки поліноміальної залежності:

$$R' = f(X_1, X_2, X_3) \quad (3.10)$$

Таблиця 3.12 – Таблиця критеріїв для основних впливових факторів для значення виробничого ризику

Роки спостережень	$R^2(X_1)$	$R^2(X_2)$	$R^2(X_3)$
2016	0,638	0,3500	0.7636
2017	0,661	0,3500	0.7758
2018	0,5823	0,3500	0.7706
2019	0,5677	0,3500	0.7215
2020	0,621	0,3500	0,7390
$\Sigma R^2(X_i)$	3,070	1,7500	3,7705

Таким чином, вагові коефіцієнти визначаємо за формулою:

$$\lambda_i = r_i / \Sigma r_i \quad (3.11)$$

де $i = 1, 2, 3$; $\Sigma R^2(X_1) = r_1$, $\Sigma R^2(X_2) = r_2$, $\Sigma R^2(X_3) = r_3$

Отримані вагові коефіцієнти основних факторів, які впливають на формування виробничого ризику при інших рівних умовах дорівнюють відповідно:

- $\lambda_1 = 0,36$ (метеофактори навколишнього середовища – температура,

вологість, швидкість повітря);

- $\lambda_2 = 0,2$ (постійне шумове забруднення від автотранспортних

засобів);

- $\lambda_3 = 0,44$ (забруднення атмосферного повітря).

Таким чином, застосовуючи метод ранжування були визначені вагові коефіцієнти основних факторів, які впливають на формування виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі при інших рівних умовах.

Отримані значення вагових коефіцієнтів говорять про своєчасну необхідність обов'язкового врахування в моделі температурних даних розглянутого часу року та місцевості, та також про вплив поступового підвищення температурних показників внаслідок глобальних кліматичних змін.

Для оцінки мікроклімату місцевості використовуються або результати вимірювань його складових згідно [149] , або інтегральний показник теплового навантаження середовища ТНС (ТНС - індекс, при наявності теплового опромінення не вище 1000 Вт/кв. м для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року) [150]. Проведені дослідження, які представлені в Розділі 4 даної роботи та стосуються апробації розробленої моделі на основі даних стаціонарної системи моніторингових спостережень підтверджують це припущення.

3.4.2. Підсистема моделі, яка враховує температуру атмосферного повітря, вологість, швидкість вітру при визначенні виробничого ризику для працюючих відкритого повітря

Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу (ГН 3.3.5 – 8 – 6.6.1 2002 р.) [150] застосовується з метою в тому числі «контролю умов праці працівника (працівників) на відповідність діючим санітарним правилам і нормам, гігієнічним нормативам та видачі відповідного гігієнічного висновку» та «встановлення рівнів професійного ризику для розробки профілактичних заходів та обґрунтування заходів соціального захисту працюючих». Відповідно до цих умов і визначаємо класи праці за показником ТНС - індексу для відкритих територій в теплу пору року.

Згідно п.1.3. даного нормативного документу «Гігієнічна класифікація базується на принципі диференціації умов праці залежно від фактично визначених рівнів факторів виробничого середовища і трудового процесу в порівнянні санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами, а також з урахуванням можливого шкідливого впливу їх на стан здоров'я працюючих».

Для оцінки виробничого ризику застосовуємо нормативну класифікацію умов праці згідно Гігієнічної класифікації, умови праці (табл. 3.13).

«1 ступінь – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які, як правило, викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту з шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2 ступінь – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо – обумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (як правило, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років та більше);

3 ступінь - умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які призводять, окрім зростання виробничо – обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань, як правило, легкого та середнього ступенів важкості (з втратою професійної працездатності в період трудової діяльності);

В свою чергу згідно[150], шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та прояву можливих змін в організмі

працюючих поділяються на 4 ступені:

4 ступінь - умови праці, що характеризуються шкідливим рівнем факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічних захворювань та рівнів негативного впливу з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку важких форм професійних захворювань (з втратою загальної працездатності)».

Таблиця 3.13 – Нормативна класифікація умов праці згідно [22]

Клас класифікації	Умови праці	Характеристика умов праці
1	Оптимальні	При яких є збереження здоров'я працюючих, та створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.
2	Допустимі	Рівні факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни, не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих та їх потомство в найближчому і віддаленому періодах
3	Шкідливі	Характеризуються рівнем шкідливого виробничого фактору, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та/або його потомство.
4	Небезпечні (екстремальні)	Умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень

Мікрокліматичні умови відкритого повітря характеризуються такими

показниками температури повітря, відносна вологістю повітря, швидкістю руху повітря. За ступенем впливу теплового стану людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі.

При розрахунку вимірів на відкритому повітрі при сонячному навантаженні значення індексу ТНС використовуються для інтегральної оцінки теплового навантаження середовища на робочих місцях, на яких швидкість повітря не перевищує 0,6 м/с, а інтенсивність теплового випромінювання - 1200 Вт/м².

Працюючі на реконструкції автодорожніх шляхопроводів або будівництві об'єктів в безпосередній близькості від них, вважаємо що ці працюючі виконують роботи, що пов'язані з III категорією, а саме – постійне переміщення та перенесення значних (понад 10кг) вантажів, і це потребує значних фізичних зусиль. При цих роботах витрати енергії становлять 291 - 349 Вт (251 – 300ккал).

Тоді класи умов праці можна приймати згідно табл. 4.11.4.2. за індексом ТНС – теплового навантаження навколишнього середовища. На рис. 3.14. представлено класи умов праці за показником ТНС для відкритих територій в теплу пору року.

Як видно з таблиці 3.14 для 3 – ї категорії робіт небезпечним (екстремальним) класом умов праці можна вважати показник теплового навантаження більше 27,9°. Вимірювання показників мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні в приміщеннях на початку, в середині та в кінці робочої зміни. Пов'язання технологічного процесу з коливаннями мікрокліматичних умов, та іншими причинами, вимірювання проводяться з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни [116].

Що стосується виробничих майданчиків відкритого повітря, поблизу автошляхопроводів в нашому випадку, то припускаємо, що є достатньою для практики точністю показники температури, відносної вологості та швидкості вітру можна брати з системи постійних моніторингових спостережень

Центральної геофізичної лабораторії ім. Б. Срезневського, або інших існуючих мереж для розглядаємо урбанізованої території.

Також для відкритої території класи умов праці можна приймати за таблицею 3.15.

Нормативні рівні температури повітря, що наведені таблиці, повинні бути збільшені на 2,2 °С на кожному 1 м/с підвищення його швидкості. Якщо в період робочої зміни діяльність працівника проходить у різних мікрокліматичних умовах, їх потрібно оцінити окремо, а потім розрахувати середньозважену оцінку класу та ступеня шкідливості.

Загальна оцінка встановлюється за алгоритмом, який враховує ступінь шкідливості і час дії на кожному рівні показника та дає змогу визначити середньозважену в часі змінну оцінку ступеня шкідливості мікроклімату. Час дії при рівнях показників, віднесених до 1 або 2 класу, не враховується.

Загальна оцінка показників мікроклімату розраховується у бальній системі згідно формули (12), яка приводиться у відповідність за табл.4.13:

$$C = \frac{1t_1 + 2t_2 + 3t_3 + 4t_4}{T}; \quad (3.12.)$$

де $t_{1,2,3,4}$ – час дії фактору на відповідному ступені 3 класу, хв; T – тривалість робочої зміни, хв; 1,2,3,4 – ступені 3 класу.

Критерії оцінки виробничого ризику згідно літературних джерел та міжнародних стандартів безпеки праці (OHSAS 18001:2007, OHSAS 18002:2008, BS 18004:2008; ISO/МЕК 31010:2009 «Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику» (ISO/IEC 31010:2009 «Risk management – Risk assessment techniques»)) рекомендується визначати за таблицею 3.17.

Значення виробничого ризику класифікується по найгіршому значенню стану показників підсистеми.

Таблиця 3.14 – Класи умов праці за показником ГНС – індексу для виробничих приміщень незалежно від періоду року та відкритих територій у теплу пору року

Категорія робіт	Загальні енерговитрати, Вт/м ²	Класи умов праці						Небезпечний (експериментальний) 4
		Оптимальні 1	Допустимі 2	Шкідливий - 3				
				1 ступень	2 ступень	3 ступень	4 ступень	
1а	до 139	21.0 – 23.4	23.5-26.4	25.5-26.6	26.7-27.4	27.5-28.6	28.7-31.0	більше 31.0
1б	140-174	20.2-22.8	22.9-25.8	25.9-26.1	26.2-26.4	27.0-28.9	28.0-30.3	більше 30.3
2а	175-232	19.2-21.9	22.0-25.1	25.2-25.2	25.6-26.3	26.3-27.3	27.4-29.9	більше 29.9
2б	233-290	18.2-20.9	21.0-23.9	24.0-24.2	24.3-25.0	25.1-26.4	26.5-29.1	більше 29.1
3	більше 290	17.0-18.9	19.0-21.8	21.9-22.2	22.3-23.4	23.5-25.7	25.8-29.1	більше 27.9

Таблиця 3.15 – Класи умов за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень та відкритих територій у теплу пору року

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	Шкідливий				небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря °С*	за ДСН 3.3.6.042-99**		перевищене ГДР°С				-
			на 0,1-3,0	на 3,1-6,0	на 6,1-9,0	на 9,1-12,0	
Швидкість руху повітря, м/с.	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищене ГДР, разів				-
			до 3	> 3	-	-	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищене ГДР, %				-
			до 25	> 25	-	-	
Теплове випромінювання, Вт/м ²	за ДСН 3.3.6.042-99	за ДСН 3.3.6.042-99 пункти 1.2.5, 1.2.6	перевищене ГДР, Вт/м ²				>3500
			До 140	-	-	-	
			141-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3500	

Примітка: *Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці; ** Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99.

Таблиця 3.16 – Визначення ступеня шкідливості мікроклімату за зміну

Критерії визначення ступеня шкідливості	Клас та ступінь шкідливості
До 0,1	2 клас
Від 0,1 до 1,0	3 клас, 1 ступень
Від 1,01 до 2,0	3 клас, 2 ступень
Від 2,01 до 3,0	3 клас, 3 ступень
Від 3,01 до 4,0	3 клас, 4 ступень

Таблиця 3.17 – Критерії оцінки професійного ризику

Категорії професійного ризику	Клас умов прав згідно «Гігієнічної класифікації ...»	Термін проведення заходів для зниження ризику
Ризик відсутній	I (оптимальні умови праці)	Проведення заходів не потребується
Допустимий	II (допустимі умови праці)	Впровадження засобів захисту уразливих осіб
Слабкий	III ₁ (шкідливі умови праці)	Потрібні заходи із зниження ризику
Помірний	III ₂ (шкідливі умови праці)	Необхідні заходи у встановлений термін
Сильний	III ₃ (шкідливі умови праці)	Необхідні негайні заходи зі зниження ризику
Дуже сильний	III ₄ (шкідливі умови праці)	Роботи неможливі до зниження ризику
Найвищий ризик та ризик для життя	IV (небезпечні, експериментальні умови праці)	Роботи проводяться тільки за спеціальним рнгламентом

3.4.3. Підсистема моделі, яка враховує шумове забруднення при визначенні виробничого ризику для працюючих відкритого повітря.

Для оцінки значень сукупного виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі застосовують наступні складові (Q_i):

- ризик захворювання органів слуху Q_1 ;
- ризик захворювання серцево - судинної системи Q_2 ;

- ризик захворювання нервової системи Q_3 .

В залежності від критичних значень кожного з перерахованих показників щодо якісної оцінки (класифікації) стану впливу постійного шумового навантаження, а також і для значень сукупного ризику оцінюється стан за таблицею 3.3.

Ризик оцінюється за 4 класами: «низький», «помірний», «високий», «екстремальний». При аналізі кожного ризику та його ваги в сукупному виробничому ризику, встановлено, що множина альтернатив може бути представлена вектором $N = (N_1, N_2, 3, N_4)$, компоненти якого визначаються логічною функцією:

$$N(Q_i) = \begin{cases} N_4, \text{ коли } N_i > 0,6 \\ N_3, \text{ коли } 0,6 > N_i > 0,35 \\ N_2, \text{ коли } 0,35 > N_i > 0,005 \\ N_1, \text{ коли } 0,05 > N_i > Q_i \end{cases} \quad (3.13)$$

Для оцінки узагальнюючого критерія Q_4 приймаємо середньозважену нормовану функцію за значенням

$$x = \frac{1}{3} \cdot \sum Q_i, i = 1,2,3; \quad (3.14.)$$

Вважаємо, що зсув шумового порогу внаслідок постійного шумового навантаження враховується в показнику Q_3 .

Для розрахунку сукупного значення виробничого ризику від постійного рівня шуму можна також скористатися методикою, що викладена в нормативному документі [80].

Визначаємо відносне значення ризику згідно формули:

$$\tilde{R}_t^{A_{COB}} = \frac{\Delta R_t^{A_{COB}}}{1 - R_t^{A_{COB}/\Phi}}; \quad (3.15.)$$

де $\tilde{R}_t^{A_{COB}}$ – приведений індекс ризику під впливом шумового навантаження на

момент часу t ; $\Delta R_t^{A_{COB}}$ – додатковий сукупний агрегований ризик під впливом навантаження на момент часу t ; $R_t^{A_{COB}/\Phi}$ сукупний агрегований ризик впливу шумового навантаження на момент часу 1 (фоновий ризик).

Значення складових формули (3.15) визначається згідно залежностей (3.16) і (3.17)

$$R_t^{OTH} = \frac{R_t^{A_{COB}}}{R_t^{A_{COB}/\Phi}}; \quad (3.16)$$

$$R_t^{OTH} = \frac{R_t^{A_{COB}}}{R_t^{A_{COB}/\Phi}}; \quad (3.17)$$

В яких R_t^{OTH} - значення відносного ризику, $R_t^{изб}$ - додаткове значення ризику порушення здоров'я працюючих під впливом шумового фактору.

3.4.4. Підсистема моделі, яка враховує атмосферне забруднення при визначенні виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт

При класифікації якості атмосферного повітря по компонентам забруднення визначаємо чотири класи «незначно забруднений», або «низький»; «забруднений», або «середній»; «небезпечний» та « дуже небезпечний». Чотри класиви робничого ризику були виділені маючи на увазі існуючу класифікацію значення ризику (канцерогенного і неканцерогенного) для здоров'я населення згідно [24,103].

Визначаємо через p суму відношень фактичних концентрацій i - го компоненту забруднення S_i , до його гранично допустимої концентрації, ГДК i при загальній кількості компонентів n :

$$p = \sum S_i / ГДК_i, i = 1, 2, \dots, n; \quad (3.18)$$

Нехай K – логічна функція, яка співвідноситься зі значеннями класу

якості атмосферного повітря:

$$K(p_i) = \begin{cases} K_1, \text{ коли } 0,5 \cdot 10^{-5} > P_i > 10 \cdot 10^{-6} \\ K_2, \text{ коли } 0,5 \cdot 10^{-4} > P_i > 0,5 \cdot 10^{-5} \\ K_3, \text{ коли } 0,5 \cdot 10^{-3} > P_i > 0,5 \cdot 10^{-4} \\ K_4, \text{ коли } 0,5 \cdot 10^{-3} > P_i > 1,0 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad (3.19)$$

Тоді клас якості атмосферного повітря, або оцінка стану визначиться за формулою, що є максимальним значенням оцінки класу:

$$K = \max K(p) \quad (3.20)$$

За значенням максимального індексу забруднення повітря при хронічній дії на працюючих відкритого повітря, значення виробничого ризику приймаємо за таблицею 3.10. Що стосується дії канцерогенного ризику, то його класифікацію беремо за таблицею 3.18.

Таблиця 3.18 – Значення виробничого ризику (канцерогенного) від забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами.

Рівень ризику	Характеристика ризику	Значення ризику
Низький	Припустимий ризик (рівень, встановлення гігієнічно нормативних правил)	$0,5 \cdot 10^{-5} - 0,5 \cdot 10^{-6}$
Середній – припустимий для виробничих умов	Необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$0,5 \cdot 10^{-4} - 0,5 \cdot 10^{-5}$
Небезпечний	Ризик – неприпустимий для населення, для виробничих умов необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи управління ризиком.	$10^{-3} - 0,5 \cdot 10^{-4}$
Дуже небезпечний	Неприйнятний ризик для виробничих умов та населення. Необхідне використання здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$

3.4.5. Координуючий алгоритм прийняття рішень системи по оцінці виробничого ризику для працюючих відкритого повітря при виконанні дорожніх робіт

По визначенню оцінкам (класам) окремих значень ризику по трьох підсистемах, підраховують індукційний загальний ризик за формулою:

$$F(N_t) = R = 0,4 R_1 (F) + 0,2 R_1 (Q) + 0,4 R_1 (P), \quad (3.21)$$

Де значення F,Q,P – відповідне значення по кожній з трьох відповідних підсистем.

Міра категорії значень $F(N_t)$ визначається на основі текучих значень окремих підсистем за значенням:

$$F(N_t) = \begin{cases} 4, \text{ коли } N_i = N_1 \\ 3, \text{ коли } N_i = N_2 \\ 2, \text{ коли } N_i = N_3 \\ 1, \text{ коли } N_i = N_4 \end{cases} \quad (3.22)$$

В основу реалізації даної методики покладено блочний принцип, що дозволяє користувачеві одразу автономно вирішувати декілька задач що стосується «прийнятності» виробничого ризику працюючих на відкритому повітрі.

Висновки до Розділу 3

1. В даному розділі представлена на основі розробленого авторами алгоритму системної моделі щодо оцінки та прогнозування прийнятності виробничого ризику для працівників, що працюють на відкритому повітрі на урбанізованих територіях методологія визначення ризику. При побудові

системної моделі використовувався комплексний підхід який передбачає врахування всіх впливових факторів в умовах глобальних кліматичних змін. Модель складається з двох рівнів ієрархії.

2. Розроблена шкала класифікацій між кількісними показниками виробничого ризику та показниками забруднення атмосферного повітря. На прикладі окремих великих автотранспортних розв'язок м. Києва дано класифікацію виробничого ризику від рівня вторинного забруднення атмосферного повітря формальдегідом внаслідок фотохімічних перетворень в атмосферному повітрі при сталих метеоумовах в 2016 і 2020 роках, як одних з самих спекотних за всю історію спостережень в місті.

3. Рівень виробничого ризику за окремими напрямками впливу на здоров'я працюючого (ризик захворювання органів слуху, ризик захворювання серцево - судинної системи, ризик захворювання нервової системи) по окремих автошляхопроводах в м. Києві, знаходяться в межах низького ($R < 0,05$) та помірного ($0,35 > R > 0,05$). Але що стосується значення сукупного агрегованого ризику, то його значення незалежно від віку працюючого знаходиться в межах середнього (помірного) ризику, а у випадку працюючих за віком старше 50 років ризик кваліфікується, як високий. В даному випадку рекомендовано застосування заходів для організації постійного моніторингу шумового забруднення; заходи по зниженню шумового навантаження слід розробляти з врахуванням середньострокової та короткострокової перспективи (1 - 3 роки), а також щорічний перегляд значень виробничого ризику.

4. Проведені дослідження показали необхідність врахування глобальних

кліматичних змін при визначенні виробничого ризику для працівників соціальних служб, які працюють на відкритому повітрі. Запропонована ієрархічна системна математична модель визначення виробничого ризику в умовах глобальних кліматичних змін дозволяє враховувати всі фактори та їх взаємовплив.

5. В розділі проаналізовані вагові коефіцієнти кожного блоку на значення виробничого ризику.

6. Дана модель дозволяє удосконалити систему управління виробничими ризиками на основі попередньої оцінки та прогнозування в питаннях проектування, будівництва та реконструкції урбанізованих територій та коректно визначати заходи щодо безпеки працівників.

Основні положення розділу 1 опубліковані автором у наукових працях [3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 180, 182, 185-187, 196, 198-201].

РОЗДІЛ 4
АПРОБАЦІЯ СИСТЕМНОЇ МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОГО
ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ З МЕТОЮ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ
ПРАЦЮЮЧИХ ПРИ ВИКОНАННІ ДОРОЖНІХ РОБІТ НА ПРИКЛАДІ
АВТОШЛЯХОПРОВІДІВ В М.КИЄВІ

4.1. Реалізація методики розрахунку підсистем моделі при визначенні виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт

4.1.1. Апробація системної моделі для першої підсистеми в умовах м. Києва

При реалізації першої підсистеми ієрархічної моделі можна використовувати ТНС-індекс щодо інтегральної оцінки теплового навантаження середовища на робочих місцях для відкритих територій у теплу пору року. Оптимальні значення ТНС-індексу не повинні виходити за межі величин, що вказані в табл. 4.1 [22].

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі величини інтегрального показника теплового навантаження середовища ТНС-індексу

Категорія робіт	Загальні енерговитрати, Вт	ТНС – індекс, °С	
		оптимальні	Допустимі
Ia	до 139	21,0 – 23,4	23,5 – 26,4
Iб	140 – 174	20,2 – 22,8	22,9 – 25,8
IIa	175 – 232	19,2 – 21,9	22,0 – 25,1
IIб	233 – 290	18,2 – 20,9	21,0 – 23,9
III	більше 290	17,0 – 18,9	19,0 – 21,8

Віднесення мікрокліматичних умов до певної категорії здійснюється у

наступній послідовності:

- на першому етапі мікрокліматичні умови визначаються за температурою повітря;

- на другому етапі вони коректуються залежно від вологості повітря, швидкості руху повітря та (або) теплового випромінювання.

При роботі у період теплої пори року на відкритій території необхідно орієнтуватись на мікрокліматичні показники, що наведені в табл. 4.2 [22].

Таблиця 4.2 – Величення оптимальної температури відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень.

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22 – 24	60 – 40	0,1
	Легка Іб	21 – 23	60 – 40	0,1
	Середньої важкості Іа	19 – 21	60 – 40	0,2
	Середньої важкості Іб	17 – 19	60 – 40	0,2
	Важка ІІІ	16 – 18	60 – 40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23 – 25	60 – 40	0,1
	Легка Іб	22 – 24	60 – 40	0,2
	Середньої важкості Іа	21 – 23	60 – 40	0,3
	Середньої важкості Іб	20 – 22	60 – 40	0,3
	Важка ІІІ	18 – 20	60 – 40	0,4

Класи умов праці за показником ТНС-індексу* для виробничих приміщень та відкритих територій незалежно від періоду року приведено в табл. 3.14.

Зазвичай індекс ТНС визначається за допомогою експертної оцінки. Але при умовах попередньої оцінки виробничого ризику для працюючих з метою прийняття управлінських рішень на рівні організації можна скористатися величиною відносного відхилення від оптимальних значень температури, вологості та швидкості вітру. За умов визначеного класу умов

праці (III) та загальних енерговитрат більше 290 Вт, виділяємо такі класи ризиків згідно табл.4.3:

Таблиця 4.3 – Категорія виробничого ризику в залежності від класу умов праці

Категорія професійного ризику	Клас умов праці згідно «Гігієнічної класифікації»	Відхилення температурних показників (теплий період року/холодний період року), °	Відхилення показників вологовмісту повітря від оптимальних	Відносне відхилення показників швидкості вітру від оптимальних	Індекс ТНС для категорії робіт на відкритому майданчику для III категорії робіт
19,0 – Низький (I)	Оптимальні умови праці	1,0 – 2,0/ < – 1	0 – 1,25	1,4	17,0 – 18,9
Допустимий (II)	Допустимі умови праці	2,0 – 3,0/ – 2,5	1,25 – 2,5	1,6	19,0 – 21,8
Значний (III)	Шкідливі умови праці	3,0 – 4,0 / < – 4	2,5 – 5,0	1,8	21,9 – 27, 9
Небезпечний (IV)	Небезпечні, екстремальні умови праці	>4,0 /< – 5	> 5,0	>1,8	Більше 27,9

При визначенні граничних значень відносних відхилень бралися до уваги положення документу ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Оскільки положення цього нормативного документу ґрунтується на дослідженнях взаємозв'язку реакцій організму людини на зміну кліматичних умов в середовищі її перебування метою забезпечення нормованих санітарно-епідеміологічних параметрів мікроклімату, то вважаємо коректне ці обґрунтування покласти в основу розробки значень виробничого ризику для працюючих на відкритому майданчику. Для виробничих приміщень, які розташовані у районах з розрахунковою

температурою зовнішнього повітря $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ та вище для найжаркішої доби забезпеченістю $0,95$ відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27, температуру повітря t_{pm} , $^{\circ}\text{C}$, на робочих місцях у теплий період року допускається приймати вище зазначеної у колонках 6 і 7 таблиці Е.1, але не більше ніж на $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ для постійних робочих місць і не більше ніж на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ для непостійних робочих місць. При цьому на кожний градус різниці температур ($t_{pm} - 28\text{ }^{\circ}\text{C}$) слід збільшувати швидкість руху повітря на $0,1\text{ м/с}$, але не більше ніж на $0,3\text{ м/с}$ вище швидкості, зазначеної у колонці 9 таблиці Е.1. Е.2 На кожний градус різниці температур ($t_{pm} - 24\text{ }^{\circ}\text{C}$) допускається приймати відносну вологість повітря на 5% нижче відносної вологості, зазначеної у колонці 8 таблиці Е.1. [117].

Визначення значення ризику в залежності від температурних умов м. Києва в 2020 році представлено на графіку на рис. 4.1.

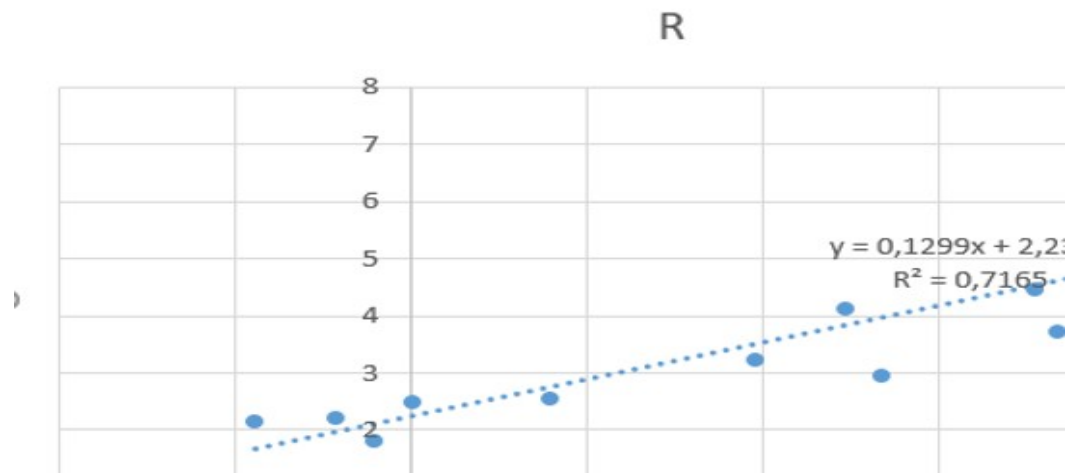


Рисунок 4.1 - Визначення значення ризику в залежності від температурних умов м. Києві

Розрахунок ризиків для першої підсистеми ієрархічної моделі щодо впливу метеорологічних факторів на організм працюючого на відкритому повітрі по ремонту автошляхопроводів (R_1) представлено в таблиці Додатку Б. Відхилення від норми за температурними даними навколишнього середовища в м. Києві виявилися найбільш значущі, оскільки 2020 рік в Україні виявився найтеплішим за останні 140 років і були взяті за даними

ЦГО ім. Б. Срезневського [105].

Середньомісячні відхилення від норми в 2020 році по швидкості вітру та вологості не перевищують низького оптимального для людини рівня.

Коли розглядати помісячно професійний ризик згідно Додатку В, то можна побачити що значення ризику знаходиться на низькому рівні тільки чотири місяці року. В спекотні місяці 2020 року спостерігався високий (шкідливий) рівень професійного ризику, приймаючи до уваги категорію робіт та загальні енерговитрати; загальний рівень виробничого ризику кваліфікується як допустимий (середній).

4.1.2. Апробація системної моделі для другої підсистеми моделі в умовах м. Києва

Для оцінки класу шумового навантаження на відкриті виробничі майданчики (другий блок системної моделі) використовується шкала, яка подана у таблиці 3.2. (Розділ 3).

За результатами вимірів та розрахунків (Розділ 2) проведено аналіз ризику впливу постійного шумового забруднення на здоров'я працюючих на відкритому повітрі по ремонту автошляхопроводів на урбанізованих територіях на прикладі м. Києва. Класифікація виробничого ризику дії шумового навантаження від впливу автотранспортних засобів та рівняння які враховують оцінку агрегованого ризику порушення серцево-судинної, нервової системи та органів слуху приймалися відповідно діючим нормативним національним та міжнародним стандартам [8,9,10].

Значення сукупного виробничого ризику (R_2), що містить значення шуму від автотранспортних засобів за окремими напрямками впливу на здоров'я працюючого (ризик захворювання органів слуху, ризик захворювання серцево-судинної системи, ризик захворювання нервової

системи) для умов м. Києва представлено в Додатку В для двох рівнів вимірюного шумового навантаження – середньозваженого та максимального.

4.1.3. Апробація системної моделі для підсистеми моделі щодо визначення виробничого ризику від забруднення атмосферного повітря в умовах м. Києва

Розробка третьої підсистеми моделі щодо оцінки впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я працівників при виконанні дорожніх робіт ґрунтується як на нормативних документах [24], так і на вітчизняних та іноземних дослідженнях, що викладені в джерелах[40,52,53,118-122].

На прикладі окремих показників забруднення атмосферного повітря урбанізованих територій за даними окремих стаціонарних постів спостережень в м. Києві та побудованих залежностей між основними компонентами забруднення та середньомісячними температурними умовами в м. Києві за даними спостережень Центральної геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського в розрізі 2013-2020 років спостережень [105], розроблена шкала класифікацій між кількісними показниками виробничого ризику та показниками забруднення атмосферного повітря. На прикладі окремих великих автотранспортних розв'язок м. Києва дано класифікацію виробничого ризику від рівня вторинного забруднення атмосферного повітря формальдегідом внаслідок фотохімічних перетворень в атмосферному повітрі при сталих метеоумовах за даними спостережень 2020 року. Класи ризиків від забруднення атмосферного повітря представлені в таблиці 4.4. Оскільки ми маємо справу у випадку працюючих по ремонту автошляхопроводів з ризиком від постійного (хронічного) впливу на організм працюючого забруднення атмосферного повітря викидами від автотранспортних засобів, як первинних, так і вторинних забруднювачів, то

вважаємо за доцільне розглядати неканцерогенний вплив компонентів забруднення повітря на відкритій території.

Таблиця 4.4. – Класифікація виробничого ризику від забруднення хімічними речовинами атмосферного повітря

Категорія професійного ризику	Межі професійного ризику	Клас показників виробничого ризику
Низький	<1,0	I
Допустимий (середній)	1,0-10	II
Значний	10 – 100	III
Небезпечний	>100	IV

Розрахунок виробничого ризику за третьою підсистемою для одного з самих спекотних місяців на прикладі 2020 року представлено в Додатку Г.

За результатами дослідження ризику найбільш критичними перехрестями є Проспект Палладіна - вул. Стеценка; вул. Олени Теліги - проспект Степана Бандери - Куренівка; вул. Щербаківського - проспект Перемоги (м. Нивки); Проспект Перемоги – ст.м. Василенко (м. Берестейська); Ленінградська (Дарницька) площа; Саперно-Слобідська - Наддніпрянське шосе (ст.м. Видубичи); Академіка Заболотного – Академіка Глушкова; Проспект Петра Григоренка – Миколи Бажана (ст.м. Позняки).

4.2. Виробничий ризик для працюючих по ремонту автомобільних шляхопроводів на основі комплексної ієрархічної моделі на прикладі м. Києва

На основі досліджень по трьох підсистемах на першому рівні ієрархії находимо сукупний ризик (комплексний) для умов реконструкції автошляхопроводів в м. Києві. Алгоритм розрахунку беремо на основі

рівняння (3.21) для координуючого алгоритму прийняття рішень системи по оцінці виробничого ризику для працюючих відкритого повітря.

Наведемо приклад розрахунку загального ризику для липня місяця (самого спекотного) 2020 року для розв'язки пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту).

По першій підсистемі - вплив метеорологічних факторів на значення виробничого ризику з табл.5.5. визначаємо значення ризику на рівні значного, $R_1 = III$.

По другій підсистемі – вплив на значення виробничого ризику сукупного шумового забруднення в залежності від кількості автомобільного транспорту, який одночасно перебуває на автошляхопроводі ризик визначається на рівні допустимого, $R_2 = II$.

Третя підсистема, що характеризує вплив атмосферного забруднення на стан здоров'я працюючих згідно таблиці 5.8. характеризується значенням середнього (допустимого рівня ризику), але ми бачимо, що це значення наближається в літні місяці до рівня «значного», $R_3 = II$.

Враховуючи вагові коефіцієнти впливу факторів кожної підсистеми, рівняння (3.21) набуває значення:

$$R' = 0,36 \cdot 3 + 0,2 \cdot 2 + 0,44 \cdot 2 = 2,36 \quad (3.21)$$

Значення класу загального ризику визначаємо згідно запропонованої класифікації, яка представлена в таблиці 4.5.

Виробничий ризик для працюючих на відкритому повітрі по ремонту шляхопроводу в липні місяці на пр. Перемоги – вул. Олександра Довженка (район Шулявського мосту) значення комплексного виробничого ризику становить 2,36 та потребує заходів щодо зниженню виробничого ризику. Що стосується розрахованих значень стосовно інших місяців – наприклад, листопад 2020 року, то ризик кваліфікується, як допустимий (значення 2,0) та потребує заходів по захисту уразливих осіб, наприклад працюючих з великим професійним стажем (біля 30 років) та маючих вік більше 40 років.

Таблиця 4.5 – Класифікація сукупного виробничого ризику за категоріями для працюючих на відкритому повітрі

Категорії виробничого ризику	Значення ризику	Характеристика ризику
Низький	1,0 - 1,5	Не потребує проведення заходів по зниженню професійного ризику
Допустимий	1,6 - 2,0	Проведення заходів по захисту уразливих осіб
Шкідливий, в залежності від категорії умов праці	2,1 - 3,0	Потрібні заходи зі зниження ризику та встановлення термінів з їх зниження (від визначених термінів до негайного зниження)
Небезпечний	3,1 - 4,0	Роботи проводяться за спеціальним регламентом

Причому, згідно вагових коефіцієнтів, можемо визначити пріоритетність направлення цих заходів, наприклад, в напрямку захисту від шумового забруднення або від сонячного випромінювання.

Результати розрахунку значення R' по всіх автошляхопроводах м. Києва зводимо в таблицю, що представлена в Додатку Д.

Значення загального сукупного виробничого ризику, що було розраховано за пропонованою в роботі методикою представлено для двох рівнів шумового навантаження – середньо вимірних значень та максимальних вимірів для працюючих на відкритому повітрі 50-річних з 30-літнім професійним стажем.

Згідно даних розрахунку можна зробити висновок, що для всіх великих автомобільних перехрестів в м. Києві, не спостерігається низького значення професійного ризику для працюючих по ремонту автошляхопроводів. Для всіх автошляхопроводів в місті, крім розв'язки Проспект Перемоги - М. Василенко (м. Берестейська) при умові прийняття в розрахунках середнього значення виміряного (або розрахованого) значення постійного шумового навантаження від автотранспортних засобів спостерігається допустимий (середній) рівень виробничого ризику для цієї категорії працюючих та потребує від роботодавця проведення заходів по захисту уразливих осіб. Що

стосується максимальних вимірів постійного шумового навантаження, то на таких розв'язках, як вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка, вул. Електротехнічна - вул. Братиславська, вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. Маршала Гречка, вул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова, проспект Броварській - вул. Братиславська (м. Чернігівська), проспект Перемоги (м. Святошин), Бульвар Дружби Народів - Наддніпрянське шосе та інших (всього 63 %) виробничий ризик знаходиться в межах допустимого. На 37% автомобільних перехрестях, які розглядалися в даному розділі, виробничий ризик кваліфікувався, як шкідливий зі значеннями в межах 2,1 – 3,0. Таке значення ризику потребує від роботодавця застосування заходів зі зниження ризику та встановлення термінів з їх зниження.

Карта значення сукупного виробничого ризику при максимальних значеннях шумового навантаження на автошляхопроводах представлена на рис.4.2.



Рисунок 4.2 – Значення сукупного виробничого ризику для автошляхопроводів м. Києва станом на 2020 рік за значеннями максимального шумового навантаження від автотранспортних засобів.

Що стосується аналізу ризику в межах окремих підсистем, то він представлений на діаграмах рис.4.3- рис.4.5. На рис. 4.3. наведено межі виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі поблизу автошляхопроводів в м. Києві від впливових метеофакторів місцевості в межах конкретних автомобільних розв'язок.

Що стосується третьої підсистеми щодо впливу забуднення атмосферного повітря на виробничий ризик, то її аналіз слід розглядати в розрізі конкретного місяця, оскільки значення ризику безпосередньо пов'язано із температурними факторами місцевості при сталих метеоумовах і певному значенні вологості. При цьому вважаємо, що згідно графіку залежності від показниками вологості і температури, який представлено в попередньому розділі (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,9), значення вологості повітря враховується опосередковано при вимірюванні температурних показників.

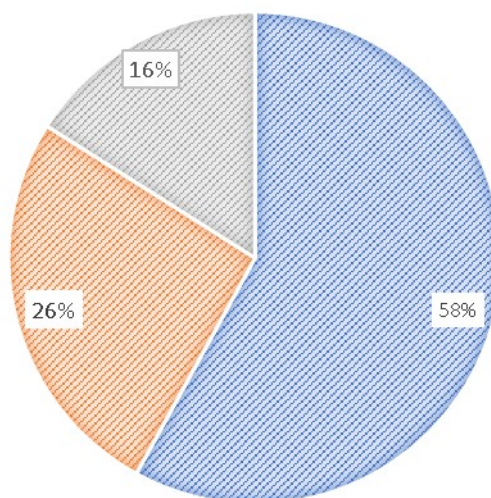


Рисунок 4.3 – Діаграма значень виробничого ризику в залежності від ТНС – індексу на шляхопроводах м.Києва, 58% - низький ризик; 26% - значний ризик; 16% - допустимий ризик

Рівень сукупного виробничого ризику шумового навантаження (середній рівень по кількості вимірів) по всіх шляхопроводах м. Києва представлено на рис. 4.4.

Значень сукупного виробничого ризику

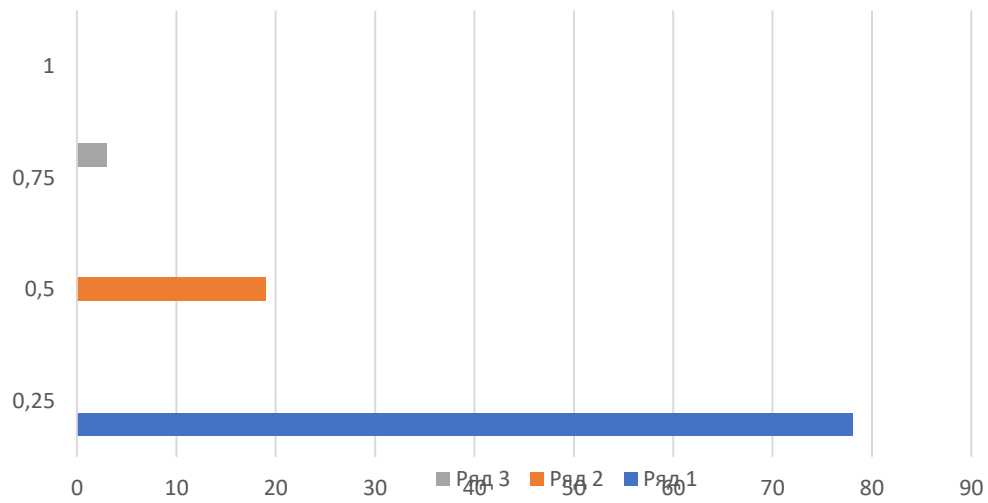


Рисунок 4.4 – Діаграма значень сукупного виробничого ризику по середньозваженим значенням по шляхопроводах м. Києва станом на 2020 рік.

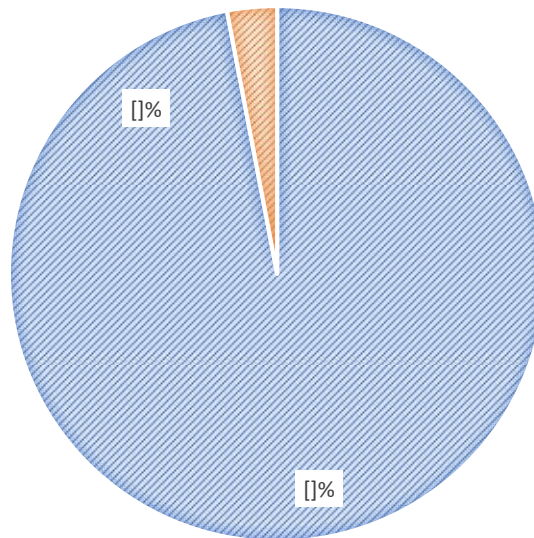


Рисунок 4.5 - Діаграма по середнім значенням розрахунку ризику від шумового забруднення; 97% - шкідливий; 3% - допустимий

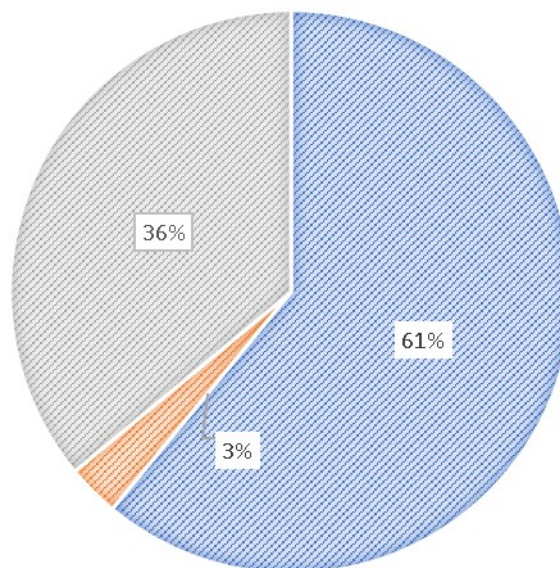


Рисунок 4.6 - Розподіл значень виробничого ризику по третій підсистемі (хімічне забруднення атмосферного повітря біля основних автомобільних розв'язок по м. Києву) станом на липень місяць 2020 року: 61% - небезпечний; 36% - шкідливий; 3% - помірний

На рис. 4.6 представлено графік класифікації значень виробничого ризику в залежності від впливу хімічного забруднення атмосферного повітря біля автошляхопроводів міста.

Згідно представленого графіку можна бачити, що для трьох самих спекотних місяця 2020 року виробничий ризик кваліфікувався як шкідливий. Значення вторинних забруднювачів (ми для прикладу розглядали неканцерогенний ризик від формальдегіду, як основного токсичного забруднювача повітря від автотранспортних засобів внаслідок фотохімічних перетворень в повітрі) перевищувало в ці місяці гранично допустимі концентрації в повітрі до 5-6 разів.

З 32 точок досліджуємих автошляхопроводів м. Києва сім місяців спостерігається рівень низького ризику, що представлено на рис. 4.7, а три місяці - шкідливого. Дані розрахунки доводять ще раз, що рівень хімічного забруднення атмосферного повітря залежить від температури.

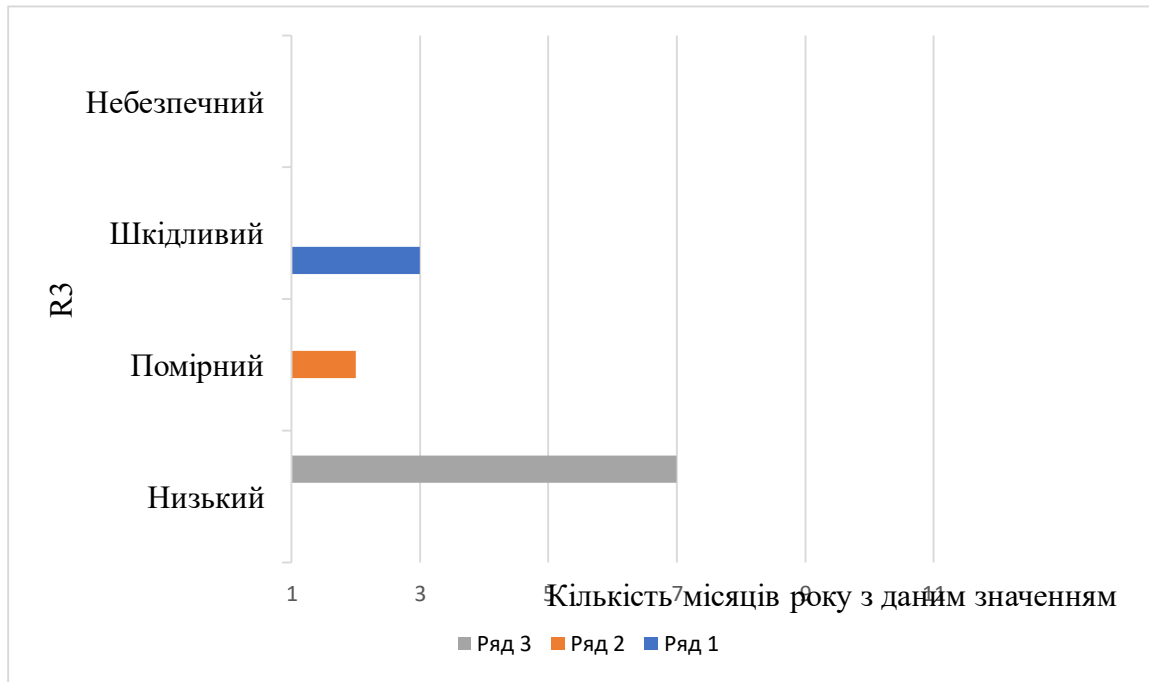


Рисунок 4.7 - Розподіл автошляхопроводів по м. Києву в кількісному варіанті згідно класифікації значень виробничого ризику R_3 (впливу забруднення атмосфери токсичними речовинами) в розрізі річного періоду.

Згідно розрахунків, 58% випадків (на протязі 7 місяців року) із помірною температурою мали значення низького виробничого ризику, при якому немає потреби в проведенні додаткових заходів щодо безпеки працюючих на відкритому повітрі. Помірний рівень ризику спостерігається протягом двох місяців року – травень і вересень. Слід також зазначити, що при аналізі виробничого ризику по першій підсистемі, ми не розглядали значення ризику при досить низьких температурах повітря, оскільки розрахунок згідно пропонованого алгоритму ведеться при середньомісячному температурному значенні. Для захисту працюючих відкритого повітря слід окремо додатково розглядати безпеку працюючих та заходи їх захисту.

4.3. Управління охороною праці та Рекомендації з безпеки праці при виконанні дорожніх робіт

Створення та впровадження СУОП на підприємстві спирається на законодавство України та нормативно-правові акти із охорони праці. В Рекомендаціях щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці, що затверджено Державним комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 07.02.2008 року [123] відмічається, що при управлінні безпекою праці, підприємство повинно «виявляти небезпечні та шкідливі виробничі фактори та відповідні ризики, що можуть виникнути при здійсненні виробничої діяльності». Перелік професій, працівники яких повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту(ЗІЗ) згідно вимог щодо використання засобів індивідуального та колективного захисту від шкідливих і небезпечних виробничих факторів [124] включає також працівників, які виконують дорожні роботи. Питання щодо забезпечення працівників ЗІЗ регламентується Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 29.10.96 N 170 [125]. Достатньо простий та ефективний алгоритм виявлення, оцінки та зменшення ризиків виникнення небезпечних ситуацій на виробництві наведено у додатку 3; документувати дії по зменшенню ризиків рекомендується за допомогою карти оцінки ризиків (додаток 4) документу [123]. В даному документі також передбачено розробку плану заходів за результатами визначення ступеню базового ризику і його класифікації у випадку виникнення надзвичайної події.

Останніми роками Україна імлементувала ряд міжнародних документів щодо управління ризиком на підприємстві [127,128]. Оцінку професійного ризику на робочих місцях можна проводити і з використанням інших методик, наприклад, за методикою, наведеною у Британському стандарті BS 8800. Міжнародне керівництво МОП-СУОП 2001/ILO-OSH

2001 (Міжнародне бюро праці, Женева) положення, щодо захисту працівників від небезпек і виключенню пов'язаних з травматичними умовами праці, погіршень здоров'я, хвороб, інцидентів і смертей [130]. На всіх рівнях управління (держава, роботодавці та працівники) управління охороною праці здійснюється на таких рівнях, а саме: - загальнодержавному (національному) рівні; - регіональному рівні; - галузевому рівні; - виробничому рівні (рівень підприємства). Схема управління охороною праці представлена на рис 4.7. згідно роботи [126]. На виробничому рівні систему управління (СУОПП) здійснює роботодавець чи уповноважена ним особа.

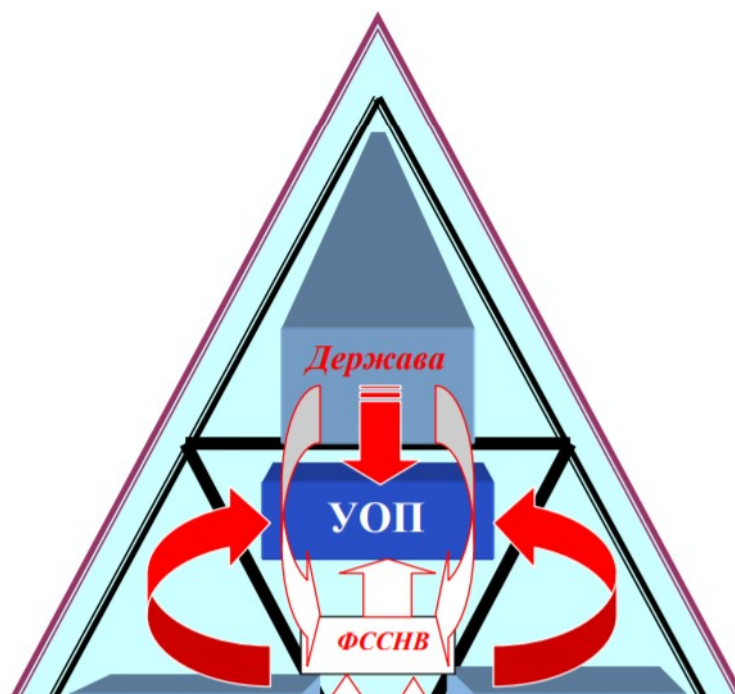


Рисунок 4.7 – Комплексне управління охороною праці за джерелом [126].

Згідно з ДСТУ-П OHSAS 18001 "Системи управління безпекою та гігієною праці" [127], OHSAS 18001 "Системи менеджменту охорони професійного здоров'я та безпеки праці"[128], ILO-OSH 2001 (МОП-СУОП 2001) "Керівництво з систем управління охороною праці"[129] та "Рекомендаціям щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці" [123], СУОП повинна передбачати: планування заходів з охорони праці; контроль виконання поточного та оперативних планів; можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій;

можливість адаптації до обставин, що змінилися; - можливість інтеграції в загальну систему управління.

Одним з основних завдань СУОПП є запобігання професійним захворюванням. Саме це питання досліджень дисертаційної роботи при виконанні дорожніх робіт потребує розгляду.

Таким чином, формування політики СУОПП здійснюється на основі комплексної оцінки рівня небезпеки для здоров'я працівників, яка проводиться шляхом виявлення всіх небезпечних і шкідливих виробничих факторів, їх оцінки та аналізу можливих варіантів прогнозування рівня виробничого ризику, зокрема і при виконанні дорожніх робіт.

Рекомендації щодо перегляду вимог до роботодавця, які регулюють захист робітників від шуму при виконанні дорожніх робіт слід призначати, орієнтуючись на національні нормативні документи та на Рекомендації Національного інституту охорони праці NIOSH (США) [131]. Організаційні та адміністративні заходи спрямовані на запобігання або регулюванню в часі експлуатації тих чи інших джерел шуму, такі як перерозподіл руху транспортних потоків магістралями міста; обмеження руху в різний час доби по тим чи іншим напрямкам тощо націлені, в першу чергу на зниження загального рівня шумового забруднення в міському середовищі.

4.3.1. Рекомендації з безпеки праці при виконанні дорожніх робіт

Вимоги безпеки при виконанні дорожніх робіт визначені НПАОП 63.21-1.01-09 «Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг»[133]. Дані вимоги є загальними і основні з них полягають в наступному:

- перед початком робіт роботодавець повинен виконати підготовку ділянки будівництва та ремонту автомобільних доріг (будівельні

майданчики) дорожніми знаками відповідно до вимог ДСТУ 4100-2014 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування». Без попередньо встановлених огорожень завозити матеріали – не дозволяється. Дорожньо-будівельна техніка повинна залишатися в огороженій зоні під час технологічних перерв і завершення робочої зміни. Роботи з улаштування будівельного майданчика необхідно проводити у відповідності до документації складаної проектом:

- перед зведенням земляного полотна майбутньої автомобільної дороги необхідно очистити трасу від пеньків, чагарнику, каменів, дрібної порослі та валунів механізованим, ручним або вибуховим способом;

- освітлення (у темний час доби) прожекторами, які не повинні призводити дискомфорту для очей працівників. Вантажно-розвантажувальні майданчики (проїзди, проходи) та робочі місця повинні бути вивільнені від за від будівельного сміття, у темний час доби – освітлюються прожекторами, які не повинні засліплювати очі працівників. на будівельному майданчику встановлюється допустим а швидкість руху для автомобілів і інших транспортних засобів. Матеріали, які завозяться не повинні складатися на неурегульованих ділянках, місцем призначення матеріалу є урегульовані майданчики або на узбіччя. Не дозволяється класти матеріали на укосах насипу та виїмок;

- дотримання вимог безпеки під час підвозу та укладки асфальтобітумної суміші: тільки по сигналу машиніста подавати автомобіль-самоскид на розвантаження; подавання звукового сигналу перед початком руху автомобіля заднім ходом; дотримання дистанції (більше 1 м.) під час розвантаження суміші з автомобіля в бункер.

Рух автомобіля-самоскиду дозволяється тільки у зоні укладання цементобетонної суміші, а з попереджувальним сигналом приймальника суміші.

Під час укладання бетонної суміші сторонні особи повинні дотримуватися дистанції не менше ніж 5 м від бетоноукладача із ковзаючими

формами.

Працівників, які не пройшли навчання, перевірку знань та інструктажі з питань охорони праці, неповнолітніх працівників (молодших 18 років), осіб які не пройшли попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди роботодавцями допускати до роботи недопускаються. Обов'язкова наявність кожній будівельній бригаді (на місці робіт) аптечки з інструкцією з надання першої медичної допомоги. Кожен працюючий повинен попередньо отримати та відпрацювати навички, щодо надання першої долікарської медичної допомоги.

Конкретні вимоги до роботодавців при виконанні дорожніх робіт повинні включати вимоги, щодо захисту працюючих від шуму від автотранспортних засобів на автошляхопроводах та захисту від забруднення повітря виробничим пилом та автотранспортними викидами в умовах підвищених температурних показників.

Вимоги до роботодавця, які регулюють захист робітників від шуму, включаючи шум від автотранспортних засобів на шляхопроводі.

1) Рівень шуму та час його впливу на працюючого

Вплив шуму на працюючого не повинен перевищувати значень (поєднання рівня шуму L ; і тривалості впливу шуму з цим рівнем T), що обчислюються за формулою:

$$T \text{ (хв)} = \frac{480}{2 \cdot (L - 80)/3}, \quad T \text{ (хв)} = \frac{480}{2 (L - 85)/3} \quad (4.1)$$

де 3 - зміна рівня шуму, що відповідає дворазовій зміні дози впливу шуму, а 80 - гранично-допустимий рівень шуму ГДР.

2) Середньозмінний вплив шуму

Відповідно до формули (4.1) для зміни тривалістю 8 годин; та зміни рівня шуму, що відповідає дворазовій зміні дози впливу шуму, що дорівнює 3 дБ, гранично-допустиме середньозмінне значення шуму повинно дорівнювати 80дБА.

3) Денна (за зміну) доза шумового впливу

У тих випадках, коли дія шуму на робочих протягом зміни складається з декількох періодів часу, протягом яких рівень шуму різний, то (обчислена) доза впливу за зміну не повинна перевищувати 100. Для обчислення дози використовується формула:

$$D = (C1 / T1 + C2 / T2 + \dots Cn / Tn) \times 100 , \quad (4.2)$$

де C_n - сумарна тривалість впливу шуму з певним рівнем; а T_n - максимально допустима тривалість впливу шуму можна перетворити дозу впливу шуму протягом зміни (еквівалентний за впливом) через середній постійний рівень шуму протягом 8 годин (TWA), використовуючи для перетворення таблицю 4. 6 та 4.7. або згідно формули

$$TWA = 10.0 \times \text{Log}(D/100) + 85 \quad (4.3)$$

4) *Оцінка впливу шуму на здоров'я працівника при виконанні дорожніх робіт*

Коли вплив шуму на працюючого досягає або перевищує (еквівалентний) рівень постійного середньозмінного шуму 80 дБА за 8 годин, то роботодавець зобов'язаний провести вимірювання впливу шуму на цього робітника. При проведенні вимірювань ослаблення шуму при використанні ЗІЗ органу слуху не враховується. Така первісна оцінка повинна виявити всіх тих робітників, вплив шуму на яких досягає або перевищує (еквівалентний) рівень постійного шуму за 8 годин (TWA), що дорівнює 80 дБА. Якщо у працівника практично рівень шуму не змінюється на робочому місці, то для вимірювань можна використовувати шумомір або дозиметр. А якщо робітникам доводиться виконувати різні види роботи, піддаючись впливу шуму різного рівня, то облік видів робіт, що виконуються, і їх тривалості може дозволити визначити вплив точніше.

Таблиця 4.6 – значення тривалості періодів часу, які не повинні перевищуватись для зазначених рівнів постійного шуму.

Рівень шуму L, дБ	Тривалість періоду, T			Рівень шуму L, дБ	Тривалість періоду, T		
	ГОДИН	ХВИЛИН	ГОДИН		ГОДИН	ХВИЛИН	ГОДИН
80	25	24	-	106		3	45
81	20	10	-	107		2	59
82	16	-	-	108		2	22
83	12	42	-	109		1	53
84	10	5	-	110		1	29
85	8	0	-	111		1	11
86	6	21	-	112			56
87	5	2	-	113			45
88	4	0	-	114			35
89	3	10	-	115			28
90	2	31	-	116			22
91	2	0	-	117			18
92	1	35	-	118			14
93	1	16	-	119			11
94	1	0	-	120			9
95	-	47	37	121			7
96	-	37	48	122			6
97	-	30	0	123			4
98	-	23	49	124			3
99	-	18	59	125			3
100	-	15	0	126			2
101	-	11	54	127			1
102	-	9	27	128			1
103	-	7	30	128			1
104	-	5	57	130-140			<1

Таблиця 4.7 – Доза шумового впливу за 8 годин (виражена у % від максимально допустимій) і відповідні рівні (еквівалентного) постійного рівня шуму при 8 – годинному впливу ($TWA = 10,0[\text{Log}(D/100)+85$

Доза, %	Рівень шуму TWA, дБА	Доза, %	Рівень шуму TWA, дБА	Доза, %
20	78	2 000	98	450 000
30	79,8	2 500	99	500 000
40	81	3 000	99,8	600 000
50	82	3 500	100,4	700 000
60	82,8	4 000	101	800 000
70	83,5	4 500	101,5	900 000
80	84	5 000	102	1 000 000
90	84,5	6 000	102,8	1 100 000
100	85	7 000	103,5	1 200 000
110	85,4	8 000	104	1 300 000
120	85,8	9 000	104,5	1 400 000
130	86,1	10 000	105	1 600 000
140	86,5	12 000	105,8	1 800 000
150	86,8	14 000	106,5	2 000 000
170	87,3	16 000	107	2 200 000
200	88,0	18 000	107,6	2 400 000
250	89,0	20 000	108	2 600 000
300	89,8	25 000	109	2 800 000
350	90,4	30 000	109,8	3 000 000
400	90	35 000	110,4	3 500 000
450	91,5	40 000	111	4 000 000
500	92,0	45 000	111,5	4 500 000

Якщо вплив шуму на якогось робітника досягає або перевищує вплив, еквівалентний впливу постійного шуму 80 дБА протягом 8 годин, то роботодавець зобов'язаний проводити повторні (періодичні виміри не рідше ніж через кожні 2 роки [131]. Якщо проведення періодичної аудіологічної перевірки виявилось значне погіршення слуху, як це подано згідно формули (4.1), необхідно протягом 30 днів отримати підтверджуючу аудіограми. Якщо підтверджуюча аудіограма виявить наявність постійного значного збільшення порога сприйняття звуку, аудіограми та інші відповідні матеріали повинні бути вивчені лікарем. Дані перевірок зазначаються у медичній карті

робітника (записи про медичні обстеження та стан здоров'я робітника); а отримана підтверджуюча аудіограма повинна тепер вважатися базовою аудіограмою, і вона тепер використовуватиметься для перевірки того, чи відбулося нове значне збільшення порога сприйняття звуку. Якщо підтвердиться значне збільшення постійного порога сприйняття звуку, то роботодавець зобов'язаний вжити відповідних дій задля збереження слуху робітника, а саме: проведення додаткового інструктажу робітника, що пояснює наслідки погіршення слуху під впливом шуму; повторний підбір та підгонка ЗІЗ; переведення в іншу роботу з меншим рівнем шуму.

5) Технологічні, технічні та організаційні заходи захисту від шуму

Роботодавець зобов'язаний максимально використовувати зміни технології, технічні засоби колективного захисту, та організаційні заходи для зниження впливу шуму на робітників до величини, що не перевищує еквівалентний постійний рівень шуму 80 дБА за 8 годин. При використанні організаційних заходів для зниження впливу шуму не повинно відбуватися збільшення кількості робітників, що піддаються дії шуму.

Один з заходів безпеки при виконанні дорожніх робіт – влаштування об'їзних шляхів згідно встановлених розрахунків [134-136].

б) Засоби індивідуального захисту органу слуху (ЗІЗОС)

ЗІЗОС, що використовуються, повинні послаблювати шум у такій мірі, щоб у той час, коли вони використовуються, рівень шуму в каналі вуха не перевищував еквівалентний постійний рівень 80 дБА за 8 годин. Якщо вплив шуму на робітників перевищує 100 дБА, вони зобов'язані використовувати подвійний захист одночасно – і вкладиші. Щоб врахувати значну відмінність між ослабленням шуму, отриманим в лабораторії для конкретної моделі ЗІЗОС (коефіцієнт ослаблення NRR, що наноситься на упаковку виробником), та ступенем захисту, що забезпечується на практиці, слід знизити ефективність ЗІЗОС наступним чином: (1) для навушників – значення NRR зменшити на 25%; (2) для еластичних вкладишів, які після стиснення повільно набувають попередньої форми – зменшити NRR на 50%;

і (3) для всіх інших вкладишів (на дужці – «напів-вкладиші», що не вставляються у вухо, а притискаються до його отвору; жорстких вкладишів, що виготовляються під конкретний канал вуха; і еластичних вкладишів, що відразу відновлюють свою форму після стиснення - зменшити NRR на 75%. Роботодавець зобов'язаний не рідше одного разу на рік вчити та тренувати робітників вибирати, правильно одягати (навушники) або вставляти (вкладиші), та правильно їх використовувати. Надавши можливість робітникам вибирати відповідні їм ЗІЗОС із кількох різних, і навчивши працівників правильного використання ЗІЗОС, роботодавець підвищить ефективність використання ЗІЗ.

7) Медичне обстеження

Роботодавець зобов'язаний забезпечити проведення аудіологічної перевірки всім робітникам, які піддаються впливу шуму, досягає чи перевищує (еквівалентний) постійний рівень 80 дБА за 8 годин.

8) Інформування робітників про небезпеку

Усі робітники, які піддаються надмірному впливу шуму (впливу, що дорівнює або перевищує 80 дБА за 8 годин), повинні бути поінформовані про можливі (негативні) наслідки такого впливу шуму; та про методи, що використовуються для збереження слуху при надмірному впливі шуму. А робітники, які приймаються на роботу після вимірювання рівня шуму, що виявив надмірну дію, повинні попереджатися про це перед тим, як вони почнуть працювати в умовах такого надмірного впливу.

9) Визначення втрати чутності працюючого в залежності від віку та професійного стажу

Для визначення ризику втрати слуху через регулярний вплив професійного шуму або через щоденний повторний вплив шуму на ремонті автошляхопроводів рекомендується використати методіку, що рекомендована міжнародним стандартом ISO1999/2013 [80]. У цьому стандарті описано статистичний зв'язок між впливом шуму та "постійним зміщенням порога чутності, спричиненого шумом". Вплив шуму на групу

ризикую характеризують еквівалентним рівнем звукової дії за 8-годинний робочий день протягом певної кількості років. Поріг чутності (в дБ), пов'язаний з віком і впливом шуму H' для людей, які зазнавали впливу шуму, розраховують за формулами (2.3) і (2.4), які проведено у Розділі 2 даного дослідження. Дані співвідношення основані на біологічних закономірностях та вважаються досить точними для визначення порогу чутності.

10) Критерії оцінки (якості) програми збереження слуху на підприємстві

Оцінка якості програми збереження слуху повинна проводитись на двох рівнях – для окремого робітника та програми в цілому.

Оцінка якості програми на рівні окремого робітника має проводитись тоді, коли проводиться щорічна аудіометрична перевірка. Якщо аудіограма покаже наявність значного збільшення постійного порогу сприйняття звуку, викликане, ймовірно, впливом виробничого шуму, то повинні бути вжиті всі можливі заходи для того, щоб не відбулося подальше погіршення слуху через вплив виробничого шуму.

Для безпеки працюючих на відкритому повітрі при ремонті автошляхопроводів великого міста та на будівельних майданчиках поблизу великих авторозв'язок існує потреба в постійних моніторингових спостереженнях щодо шумового забруднення та визначення виробничого ризику працюючих з метою запобігання хронічних захворювань та нещасних випадків на виробництві.

Вимоги до роботодавця, які регулюють захист робітників від хімічного впливу на відкритому повітрі від пилу та аерозолів.

Вимоги до суб'єктів господарювання щодо захисту працівників від шкідливих хімічних речовин регулюються в Україні відповідно до Вимог роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин (Наказ Міністерством надзвичайних ситуацій України 22.03.2012 № 627) [132] та згідно [133-145].

Суб'єкт господарювання повинен:

- контролювати гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони;

- проводити медичні огляди працівників, що проводяться при працевлаштуванні (попередніх), і профілактичних (періодичних), що проводяться згідно з Порядком проведення медичних оглядів працівників окремих категорій, затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113 (із змінами);

- проводити атестацію робочих місць за умовами праці у випадках, передбачених Порядком проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 01 серпня 1992 року № 442.

Основні профілактичні заходи під час роботи в умовах підвищеної температури повітря

При виконанні робіт при температуру $+28^{\circ}\text{C}$ та вище, роботодавець повинен відкорегувати часи роботи працівників у спекотний період таким чином, щоб забезпечити оптимальний режим праці та відпочинку, аби не допустити перегріву працівників, [137-144].

Верхня температура повітря на робочому місці (де працівник перебуває більше половини свого робочого часу, або не менше 2-х годин поспіль) є температура $+28^{\circ}\text{C}$. Робота при температурі повітря більше 37°C відноситься до небезпечних (екстремальних), за якої не рекомендується проведення дорожніх робіт.

- Для захисту надмірного теплового випромінювання рекомендується використовувати спеціальний одяг або одяг з натуральних тканин. В умовах підвищеної температури рекомендується допускати до роботи осіб найменш вразливої групи не молодше 25 і не старше 40 років.

- Відповідно до рекомендацій Державної служби України з питань праці [137], для профілактики зневоднення організму працівникам відкритого повітря потрібно правильно дотримуватися питного режиму.

- Слід організувати раціональні режими праці та відпочинку. Згідно ДСН 3.3.6.042-99 тривалість періодів праці та відпочинку при проведенні ремонтних робіт при температурі повітря вище 28 °С приймається за рекомендованою таблицею 4.8:

- Сумарна тривалість робіт при температурі більше 28 °С не повинна перевищувати 4-5 год за зміну.

- Внутрішньо змінний режим праці та відпочинку організовують за рахунок тривалості робочого часу: тривалість регламентованих перерв повинна становити не менше 10% робочого часу на кожні 2 °С перевищення. Під час таких перерв працівники повинні перебувати у приміщеннях з різницею температур повітря не більше 5 °С, та не нижче +24...+25 С.

- Щодо допуску працівників до умов перегрівного мікроклімату, обов'язкове проходження попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичного (протягом трудової діяльності) медичних оглядів відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 № 246 «Про затвердження порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» [138].

Таблиця 4.8 – Співвідношення праці і відпочинку при роботі на відкритому повітрі з температурою вище +28 °С.

Температура повітря, °С	Тривалість одноразових переходів (хв)		Співвідношення праці і відпочинку
	праці	відпочинок	
28	36	24	1,5
30	34	25	1,33
32	32	26	1,2
34	30	27	1,1
46	28	28	1,00

Основними засобами профілактики є передбачення та запобігання теплових ударів, перегрівання і формування патологічних реакцій при роботі в умовах спеки відносяться організаційні заходи щодо раціоналізації режиму праці і відпочинку:

- при роботі на відкритих майданчиках потрібно відрегулювати початок робочого дня таким чином, щоб не працювати з 11.00 до 16.00, тобто, починати робочий день на 2-3 години раніше, коли Сонце стоїть майже в зеніті і в його спектрі переважає інфрачервона частина, що обумовлює нагріваючий ефект, що призводить до перегріву та Сонячного удару. Це питання повинно вирішуватись адміністрацією підприємства при узгодженні з профспілками;

- раціоналізувати та організувати внутризмінну працю, так щоб працівники не менш 10-20% робочого часу був у змозі відпочити в оптимальних умовах мікроклімату. Регламентується тривалість перерв не менше 10% робочого часу на кожні 2 °C перевищення температури ;

- при поєднанні температури повітря, що перевищує допустимий рівень і відносної вологості, яка перевищує 75%, тривалість регламентованих перерв рекомендується встановлювати не мене 20% робочого часу;

- при інтенсивності теплового випромінювання понад 350 Вт/м² та опромінення понад 25% поверхні тіла тривалість не повинна перевищувати 20 хвилин з перервою в 8-10 хвилин в оптимальних умовах мікроклімату. Сумарне опромінювання на протязі робочої зміни не повинно перевищувати 50% робочої зміни;

- прийом їжі, під час регламентованих перерв, має бути обладнання окремим приміщенням в робочій зоні з дотриманням оптимальних мікрокліматом кімнати, кабінки, бокси з кондиціонерами або обладнаними системами радіаційного охолодження) з метою профілактики перегрівань, та дотримання оптимальних умов перешкоджаючих захворювання з причиненому різкими перепадами температур.

- своєчасне проведення позапланованих інструктажів з працівниками, щодо дотримання вимог безпечного ведення робіт та надання своєчасної долікарської допомоги у разі сонячного та теплового удару, запаморочення;
- доукомплектування засобів медичної аптечки на робочих місцях;
- для робіт, які віднесені до небезпечних, або експлуатують об'єкти підвищеної небезпеки необхідне проведення медичних оглядів на початку робочої зміни працівників, [144].

Крім перерахованих вимог до роботодавця щодо безпеки працюючих при виконанні дорожніх робіт, працюючий повинен чітко знати вимоги по забезпеченню безпеки руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах [143].

4.3.2. Управління охороною праці при виконанні дорожніх робіт з врахуванням зовнішніх факторів

Заходи з охорони праці на підприємстві, зазвичай, здійснюються в три етапи. На першому етапі проводиться оцінка загального стану виробничого середовища та безпеки праці. На другому етапі роботодавець визначає варіанти заходів, що впливають та поліпшують стан охорони праці на підприємстві. І, нарешті, на третьому етапі відбувається вибір оптимальних рішень щодо визначення раціонального переліку заходів з охорони праці.

Саме від повільності за розробку і реалізацію комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів і підвищення якісного рівня праці та дотримання чітких критеріїв охорони праці несе роботодавець, а також забезпечує усунення причин щодо професійних захворювань, впровадження заходів щодо захисту від небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів. У результаті проведення стану охорони праці, на підприємстві вносяться доповнення та корегування до оперативних, поточних і

перспективних планів з охорони праці.

Аналіз професійних захворювань в результаті обліку, аудит та оцінка показників охорони праці в організації дозволяє оперативна визначати загрози для працюючих з метою своєчасного проведення відповідних профілактичних заходів щодо їх запобігання. Методику оцінки та зменшення професійних ризиків на виробництві дають Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці, затверджені Наказом Держгірпромнагляду № 35 від 22.02.2008 року [146].

Даний алгоритм застосуємо до підприємств щодо виконання дорожніх робіт. Відповідно до цієї методики спочатку визначається базовий ризик (без врахування існуючого управління ризиками на підприємстві). Ступінь базового ризику виникнення небезпечної ситуації, P , а в нашому випадку можна прийняти загрозу втрати здоров'я працюючим в залежності від стажу роботи, за формулою:

$$P = V_p \times T \times \Pi \quad (4.4),$$

де V_p - умовна імовірність виникнення професійного захворювання; T - важкість та можливі наслідки (ступінь виробничого ризику від низького до шкідливого); Π - можливість народження на небезпеку.

Умовна імовірність виникнення небезпечної події, V_p , згідно [146], в числовому відтворенні від 1 до 5 балів, визначається групою призначених фахівців шляхом експертної оцінки за таблицею 4.9.

Для працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт та автомагістраліх урбанізованих територій без улаштування об'їзних шляхів умовна імовірність виникнення небезпечної хвороби при професійному стажі, що складає більше 20 років складає 4 (досить імовірно). При професійному стажі менше 20 років умовна імовірність виникнення небезпечних хвороби складає 3 (імовірно).

Важкість та можливі наслідки небезпечної події, T , від 1 до 5 балів визначаються за таблицею 1.4 документу [146]. Вона приведена нижче в табл. 4.10.

Важкість та можливі наслідки, а саме при виконанні дорожніх робіт – профзахворювання, складає ступінь 4 (суттєва).

Таблиця 4.9 – Умовна імовірність виникнення небезпечної події

Імовірність	Коментарі
5 – майже напевно	Подія, що спостерігається регулярно. Подія, що трапляється в більшості випадків
4 – досить імовірно	Подія, що спостерігається періодично
3 – імовірно	Подія, що трапляється інколи
2 – малоймовірно	Подія, що спостерігається рідко
1 – майже неймовірно	Подія, що трапляється лише при винятковому збігу обставин

Можливість нараження на небезпеку, П, оцінюється в межах від 1 до 3 балів за таблицею 4.11 [146].

Підрахунки ступеню базового ризику, що знаходиться в межах від 1 до 75 балів враховуються у плані заходів підприємства з метою зменшення ризику. Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці [146] пропонують при цьому врахування даних, що наведені у таблиці 4.12.

Оцінення ступеню ризику після впровадження заходів, щодо контролю, та визначення його припустимість та ступінь очікуваного ефекту при впровадженні запланованих заходів.

В багатьох країнах світу для оцінки професійного ризику на підприємствах використовують метод Файна-Кінні (The Fine and Kinney method), що оснований на комбінації ступеню схильності робітника до впливу шкідливого фактору на робочому місці, ймовірності виникнення загрози на робочому місці та наслідків для здоров'я і/або безпеки робітників у разі здійснення загрози:

$$R = \text{схильність} \times \text{ймовірність} \times \text{наслідки}$$

Таблиця 4.10 – важкість та небезпечні наслідки небезпечної події

Важкість небезпечної події		Можливі наслідки
5 - катастрофічна	Груповий нещасний випадок (постраждало 2 і більше працівників); нещасний випадок зі смертельними наслідками	Розслідування державними органами влади (кримінальна відповідальність, штрафні санкції України, зупинка робіт, анулювання ліцензії на вид діяльності).
4 – суттєва	Важкий нещасний випадок (тимчасова непрацездатність більше 60 днів). Проф. захворювання.	Розслідування державними органами влади (кримінальна відповідальність, штрафні санкції згідно КпАП, можлива призупинка робіт).
3 – незначна	Серйозне поранення, хвороба з тимчасовою втратою працездатності 60 днів.	Внутрішнє розслідування (адміністративна відповідальність, штрафні санкції згідно КпАП)
2 – мінімальна	Травма без втрати працездатності, потреба стаціонарній медичній допомозі, надання легшої роботи.	
1 – несуттєва	Несуттєва травма (поріз, збиття, надана первинна медична допомога	Дисциплінарна відповідальність

Таблиця 4.11 – Можливість нараження на небезпеку

Числове значення	Характеристика
3	Небезпека щодня (щоденна, щозмінна)
2	Рідка можливість нараження на небезпеку (один раз на місяць)
1	Мінімальна (один чи декілька разів на рік)

Таблиця 4.12. – Коментарі до розробки плану заходів

Ступінь ризику	Коментарі
Експериментальний (55 – 75)	Потребує термінових дій з вирішення питання керівництва із обов'язковим складанням плану заходів та призначенням відповідальних осіб. За необхідності – призупинка ведення робіт.
Високий (25 – 34)	Безпосередня увага вищого керівництва. Термінове інформування працівників та їх безпосередніх керівників, керівника відповідного підрозділу та начальника служби охорони праці. Вжити заходів щодо забезпечення безпеки працівників.
Середній (10 – 24)	Інформування працівників та безпосередніх керівників, керівника відповідного підрозділу та начальника служби охорони праці. Вжити заходів, щодо зменшення ризику.
Низький (1 – 9)	Здійснюється виконання існуючи процедур. Не потребує додаткових ресурсів. Інформування керівника підрозділу та начальника служби охорони праці по закінченні робіт щодо визначення ступеня ризику.

В методі Файна-Кінні складові варіюються у межах:

Схильність (0 – 10)

0 – ніколи; 0,5 – дуже рідко; 1 – рідко (кожного року); 2 – іноді (кожного місяця); 3 – час від часу (кожного тижня); 6 – регулярно (щодня); 10 – постійно

Ймовірність (0 – 10)

0 – абсолютно неможливо; 0,1 – неможливо; 0,2 – майже неможливо; 0,5 – можливо уявити, але неймовірно; 1 – неймовірно; 3 – незвичайно, але можливо; 6 – дуже ймовірно; 10 – очікувано, це трапиться

Наслідки (1 – 100)

1 – мінімальні, достатньо надати першу допомогу; 3 – серйозні, травма та невихід на роботу; 7 – тяжкі, інвалідність; 15 – дуже тяжкі, одна людина загинула (одразу чи через деякий час); 40 – аварія, декілька жертв; 100 – катастрофа, багато жертв.

Згідно методу Файна-Кінні, професійний ризик класифікується за п'ятьма групами:

- 1 – дуже легкий ризик
- 2 – невеликий ризик
- 3 – середній ризик
- 4 – високий ризик
- 5 – край високий

Відповідно до Рекомендацій по розробці Системи управління охороною праці підприємства (з урахуванням вимог міжнародного стандарту OHSAS 18001), що запропоновані Національним Науково-дослідницьким інститутом охорони праці України (м. Київ), розрахунок ступеня професійного ризику можна здійснити наступним чином:

$$P = (M_{\max} - M_p + 0,1) \cdot 9 \cdot 10^{-7} \quad (4.5)$$

де M_{\max} – нормативна межа оцінки, що визначається як добуток цієї оцінки в балах кожної з складових, що впливають на ступінь виробничого ризику B , на відповідний ваговий коефіцієнт V ; M_p - сумарний нормативний бал, визначений у процесі оцінки.

Методичні підходи до оцінки виробничого ризику стосуються також робіт та нормативних документів [148-160]. Беручи до уваги дані дослідження, нами пропоновано підтримку управління на підприємстві при виконанні дорожніх робіт здійснювати за допомогою карти ризиків. На рис. 4.8 представлена карта ризиків при виконанні дорожніх робіт станом на 2020 рік в м. Києві, згідно досліджень даного розділу.

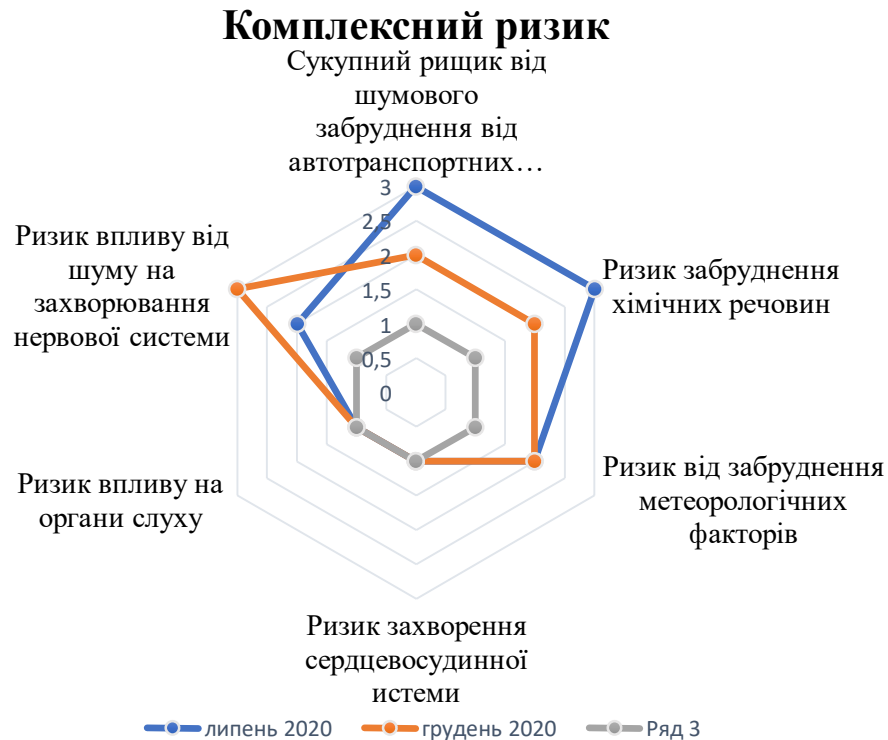
Порівнюючи значення ризику для липня і грудня 2020 року, можна саме визначити вплив температурних змін на комплексне його значення (від значного, або шкідливого рівня в спекотні місяці року до допустимого – грудні місяці).



Рисунок 4.8 – Карта ризиків при виконання дорожніх робіт при середніх значеннях шумового навантаження біля автошляхопроводів в м. Києві станом на листопад 2020 року.

За допомогою побудови карти-схеми для різних періодів часу можна аналізувати зменшення або збільшення значень виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт. Включаючи фактори, що впливають на значення ризику на робочому місті, до якого відноситься шум від роботи будівельно-дорожніх машин; запиленість і загазованість повітря робочої зони дорожнім пилом та вихлопними газами як від працюючого транспорту, забрудненість атмосферного повітря аерозолями та шкідливими компонентами від матеріалів будівництва і ремонту, а також вплив зовнішніх чинників навколишнього середовища, а саме: шум та викиди від автотранспорту, який в цей час рухається на автошляхопроводі та вторинне забруднення внаслідок фотохімічних перетворень цих викидів в повітрі на фоні метеорологічних факторів навколишнього середовища, можливо на підставі складання карт ризиків удосконалити політику управління професійними ризиками на

підприємстві при виконання дорожніх робіт.



Рис

унок 4.8 - Карта ризиків при виконанні дорожніх робіт для розв'язки пр. Перемоги – вул. Довженко (район Шулявського моста)

Висновки до Розділу 4

1. В даному розділі показана апробація системної моделі по визначенню виробничого ризику при виконанні для працівників по ремонту та реконструкції автошляхопроводів в м. Києві.

2. За розрахунками впливу шумового забруднення на автомагістралях міста визначено значення сукупного виробничого ризику в умовах середньозважених та максимальних показників шуму від автотранспортних засобів. Рівень виробничого ризику за окремими напрямками впливу на здоров'я працюючого (ризик захворювання органів слуху, ризик

захворювання серцево-судинної системи, ризик захворювання нервової системи) знаходяться в межах низького ($R < 0,05$) та помірного ($0,35 > R > 0,05$). Але що стосується значення сукупного агрегованого ризику, то його значення незалежно від віку працюючого знаходиться в межах середнього (помірного) ризику, а у випадку працюючих за віком більше 50 років ризик кваліфікується, як високий. В даному випадку рекомендовано застосування заходів для організації постійного моніторингу шумового забруднення; заходи по зниженню шумового навантаження слід розробляти з врахуванням середньострокової та короткострокової перспективи (1-3 роки), а також щорічний перегляд значень виробничого ризику.

3. Втрату чутності та постійне зміщення порога чутності, спричиненого шумом через регулярний вплив шуму від автотранспортних засобів при дорожніх роботах без попереднього влаштування об'їзних доріг можна розраховувати відповідно до методики, що рекомендована міжнародним стандартом ISO1999/2013 (E).

4. Згідно класифікації значень виробничого ризику в залежності від впливу забруднення атмосферного повітря, доведено, що для трьох самих спекотних місяця 2020 року виробничий ризик кваліфікувався як шкідливий. Значення вторинних забруднювачів (нами для прикладу розглядалися значення неканцерогенного ризику від формальдегіду, як основного токсичного забруднювача повітря від автотранспортних засобів внаслідок фотохімічних перетворень в повітрі) перевищувало в ці місяці гранично допустимі концентрації в повітрі до 5-6 разів.

5. Відхилення від норми за температурними даними навколишнього середовища в м. Києві виявилися найбільш значущі, оскільки 2020 рік в Україні виявився найтеплішим за останні 140 років. Значення виробничого ризику по першій підсистемі математичної моделі по м. Києві кваліфікується як допустимий (середній).

6. Майже по всіх автошляхопроводах в м. Києві, при умові прийняття в розрахунках середнього значення виміряного (або розрахованого) значення

постійного шумового навантаження від автотранспортних засобів, рівень виробничого ризику для цієї категорії працюючих знаходиться в межах середнього 2020 році (в межах 1,6-2,0), що вимагає, згідно розробленої в даному розділі класифікації рівнів ризику, проведення заходів по захисту уразливих осіб.

7. В даному розділі представлено загальні положення управління охороною праці на підприємства рекомендації з безпеки праці при виконанні дорожніх робіт для даної категорії працюючих.

8. Доведено, що рекомендації з охорони праці при виконанні дорожніх робіт в планах ПВР повинні передбачати варіанти об'їзду в частині схем організації дорожнього руху для забезпечення безпеки працівників та ефективність дорожнього руху, а також побудову карт схем для удосконалення управління виробничим ризиком на підприємстві при виконанні дорожніх робіт.

Основні положення розділу 4 опубліковані автором у наукових працях [2,5, 6, 10, 13,181, 183, 184, 188 – 195, 199 – 201]

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано науково-прикладне завдання у галузі цивільної безпеки, актуальність якого обумовлена необхідністю удосконалення управління безпекою для працюючих на відкритому повітрі за рахунок комплексного врахування всіх факторів впливу на значення виробничого ризику, а саме:

1. Розвинуто науковий підхід до удосконалення управління виробничими ризиками урбанізованих територій в умовах інтенсифікації впливу забруднення автомобільним транспортом.

2. Створено і апробовано на прикладі м. Києва системну математичну модель для комплексного врахування впливу факторів навколишнього середовища: метеорологічних факторів, шумовий вплив та забруднення атмосферного повітря від автотранспортних засобів викидами на значення виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт. Математична модель яка має два рівня ієрархії і три підсистеми, які базуються на множині окремих показників. Дана модель дозволяє удосконалити систему управління виробничими ризиками на основі попередньої оцінки та прогнозування в питаннях проектування, будівництва та реконструкції урбанізованих територій та коректно визначати заходи щодо безпеки працівників.

3. На основі баз даних моніторингових досліджень стаціонарних постів спостережень по м. Києву отримано статистичні залежності концентрації забруднювачів в повітрі над автотранспортними шляхопроводами в залежності від метеоумов місцевості, що дозволило визначити пріоритетність найбільш впливових факторів на значення виробничого ризику. На основі методу ранжування були визначені вагові коефіцієнти впливу факторів навколишнього середовища на значення виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі, які становлять відповідно: $\lambda_1 = 0,36$ (метеофактори навколишнього середовища; температура, вологість, швидкість повітря);

$\lambda_2 = 0,2$ (постійне шумове забруднення від автотранспортних засобів);

$\lambda_3 = 0,44$ (забруднення атмосферного повітря).

4. Запропоновано класифікацію виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт на підставі визначення відносних відхилень від нормативних граничних значень, яка дозволяє уникнути експериментальних визначень показника теплового навантаження для оцінки категорії виробничого ризику згідно нормативним документам.

5. На підставі експериментальних даних шумового забруднення на шляхопроводах в м. Києві, вперше визначено значення сукупного виробничого ризику в умовах середньозважених та максимальних показників шуму від автотранспортних засобів. Рівень виробничого ризику за окремими напрямками впливу на здоров'я працюючого (ризик захворювання органів слуху, ризик захворювання серцево-судинної системи, ризик захворювання нервової системи) знаходяться в межах низького ($R < 0,05$) та помірною ($0,35 > R > 0,05$). Але що стосується значення сукупного агрегованого ризику, то його значення незалежно від віку працюючого знаходиться в межах середнього (помірною) ризику, а у випадку працюючих за віком більше 50 років ризик кваліфікується, як високий. Рекомендовано застосування заходів для організації постійного моніторингу шумового забруднення; заходи по зниженню шумового навантаження слід розробляти з врахуванням середньострокової та короткострокової перспективи (1-3 роки), а також щорічний перегляд значень виробничого ризику.

6. Доведено що при визначення безпеки працівника при виконанні дорожніх робіт необхідність врахування ризику втрати чутності та постійне зміщення порога чутності, спричиненого шумом через регулярний вплив шуму від автотранспортних засобів при дорожніх роботах без попереднього влаштування об'їздних доріг відповідно до методики, що рекомендована міжнародним стандартом ISO1999/2013 (E). Вплив шуму на групу ризику при

цьому характеризують еквівалентним рівнем звукової дії за 8-годинний робочий день протягом певної кількості років.

7. Проведена апробація запропонованої методології розрахунку комплексного виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі на прикладі урбанізованого середовища в м. Києві дозволила визначити, що для всіх великих автомобільних перехрестів в м. Києві, не спостерігається низького значення професійного ризику для працюючих по ремонту автошляхопроводів при умові прийняття в розрахунках середнього значення виміряного (або розрахованого) значення постійного шумового навантаження від автотранспортних засобів спостерігається допустимий (середній) рівень виробничого ризику для цієї категорії працюючих (в межах 1,6-2,0) та потребує від роботодавця проведення заходів по захисту уразливих осіб. Встановлено, при максимальних вимірних рівнях шуму на 37% автомобільних перехрестях в м. Києві, виробничий ризик кваліфікувався, як шкідливий зі значеннями в межах 2,1 – 3,0. Таке значення ризику потребує від роботодавця застосування заходів зі зниження ризику та встановлення термінів з їх зниження.

8. Розроблено рекомендації щодо охорони праці працівників при виконанні дорожніх робіт. Обов'язкове передбачення варіантів об'їзду в частині схем організації дорожнього руху при забезпеченні розвитку транспортної інфраструктури міського середовища на коротко-, середньо- та довгосроковий періоди, включаючи розробку заходів, що повинні забезпечити безпеку працівників та ефективність дорожнього руху, а також побудову карт схем для удосконалення управління виробничим ризиком, що дозволяє поліпшити управління охороною праці на підприємстві, а також зменшити кількість коштовних лабораторних або натурних експериментів при проведенні досліджень в області охорони праці.

9. Результати дисертаційних досліджень впроваджені на об'єктах Товариства з обмеженою відповідальністю «Сучасна транспортна інфраструктура» безпосередньо під час будівництва ділянки Великої

обкružної дороги на ділянці від вул. Рокосовчського до вїл. Багатирської з будівництвом транспортної розв'язки на різних рівнях з метою поліпшення управління професійними ризиками для працюючих.

10. Результати дисертаційної роботи в перспективі можуть бути використані в проектній документації при розробленні згідно з ДБН А.3.1-5 проектів організації будівництва (ПООБ) та проектів виконання робіт (ПВР) стосовно управління заходами безпеки працівників при виконанні дорожніх робіт.

Одержані наукові результати визначили необхідність і надали можливість:

1. Запропоновувати і обґрунтувати доцільність врахування впливу факторів навколишнього середовища при виконанні дорожніх робіт (шумовий вплив та забруднення атмосферного повітря автотранспортними засобами, вплив метеорологічних показників на фоні глобальних кліматичних змін) при визначенні рівня виробничого ризику для працівників, які виконують дорожні роботи на відкритому повітрі.

2. Розробити алгоритм системної моделі для визначення комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт.

3. Розробити системну дворівневу ієрархічну модель та провести апробацію моделі на прикладі автомобільних розв'язок в м. Києві.

4. Запропонувати Рекомендації по визначенню виробничого ризику та захисту працівників при виконанні дорожніх робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України: Про охорону праці від 21.11.2002 № 229-IV Відомості Верховної Ради України 2002. № 229-IV Ст.10. Дата оновлення: 28.09.2017. URL: <http://aphd.ua/pryklady-oformlennia-bibliorafichnoho-opysu-vidpovidno-do-dstu-83022015/>
2. Валдис Калькис, Имант Кристиныш, Жения Роя., Основные направления оценки рисков рабочей среды. SIA «Jelgavas tipogrāfija». Рига. 2005. С. 76 – 77.
3. Booth, B. Practical Risk Assessment. Tampere University of Technology. Occupational Safety Engineering. Safety of Technogenic Environment. 2012. P. 50 – 56
4. European Communities (EC). Council Directive 82/501/EEC of 24 June 1982 on the Major-accident hazards of certain industrial activities (Official Journal of the European Communities (OJ) No L 230, 5.8.82, p.1). Amended by 87/216/EEC (OJ, No L 85, 28.3.87, p.36) and 88/610, EEC (OJ, No L 336, 7.12.88, p.14).
5. EC. Council Directive 80/1107/EEC of 22 November 1980 on the protection of workers from the risks related to exposure to chemical, physical and biological agents at work (OJ, No L 327, 3.12.80, P.8). Amended by 88/642/EEC (OJ, No L 356, 24.12.1988, P.74).
6. EC. Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of substances amended by 92/32/EEC (OJ, No L 154, 5.6.92, P.1).
7. EC. Council Directive 88/379/EEC of 7 June 1988 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to

the classification, packaging and labelling of dangerous preparations (OJ, No L 187, 16.7.88, p.14). Amended by 90/492/EEC (OJ, No L 275, 5.10.90, P.35).

8. Fischer, G.W., Granger Morgan, M., Fischhoff, B.Nair, I. & Lave, L.B. What risks are people concerned about. *Risk Analysis*, 1991, P. 303-314.

9. Guidance on risk assessment at work. Advisory committee for safety, hygiene and health protection at work. Draft Opinion Doc. 5196/94 PA. 1994, P. 61

10. Hale, A.R. Subjective risk. In: Singleton, W.T. & Hovden, J.J. (Edit). *Risks and Decision*. John Wiley & Sons LTD. 1987. P.67–85.

11. Lowrance, W.W. *Of Acceptable Risk*. William Kauffmann Inc. 1976, P. 180

12. *Risk Management*. Practical techniques to minimise exposure to accidental losses. Staff of Jardine Glanvill (UK) Ltd. London. WIN 4 AB. 1986. P. 60

13. Rowe, Ew.D. Risk assessment and methods. In: Conrad, J. (Eds) *Society, Technology and Risk Assessment*. London, Academic Press, 1980, P. 3–29.

14. Wilde, G.J. *Target Risk*, PDE Publications. 1994, P 234

15. European Agency for Safety and Health at Work URL: <http://europe.osha.eu.int>

16. European Comission Health and Safety. URL: http://europe.eu.int/comm/index_en.htm

17. The Canadian Centre for Occupational Health and Safety. URL: <http://www.ccohs.ca>

18. NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA): <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>

19. WHO/Europa (World Health Organization) Regional Office for Europe URL: <http://www.who.dk>

20. ДСТУ ISO 31000:2018. Видання. Менеджмент ризиків. Принципи та настанови [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2019. 23 с. (Інформація та документація).

21. ДСТУ ISO 45001:2019 Видання. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2021. 55 с. (Інформація та документація).

22. Посібник ЄС з оцінки ризиків на робочому місці: бюро офіційних публікацій Європейських Співтовариств. Люксембур, 1994 / переклад: ЄС-МОП «Зміцнення адміністрації праці з метою покращення умов праці і подолання незадекларованої праці» в Україні у 2018 р. 46 с.

22. Про затвердження Методики проведення роботодавцем заходів з безпеки та гігієни праці на основі ризикоорієнтованого підходу: Державна служба з питань праці: постанова КМУ, електронний ресурс URL:<https://dsp.gov.ua> > 2020/07 > [proekt-postanovy](#)

24. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: Наказ МОЗУ від 08.04.2014 № 248. *Верховна рада України. Законодавство України. 2014* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

25. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: Постанова МОЗ, ДСН 3.3.6.042-99. *Верховна рада України. Законодавство України. 1999* URL: <https://zakon.rada.gov.ua>

26. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації: затверджено Наказом МОЗ України від 13.04.2007 №184, Київ :2007. С. 40

27. Про затвердження переліку професійних захворювань: Постанова КМУ від 8.11.2000 р. № 1662 *Верховна рада України. Законодавство України* Із

змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 294 від 26.04.2017.
URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1662-2000-%D0%BF#Text>

28. Асфальт у Києві розігрався до нечуваної температури: фотофакт: новини Києва. Київ 24. Київ 13.07.2016 URL: https://24tv.ua/kyivnews/asfalt_u_kiyevi_rozigrivsya_do_nechuvanoyi_temperaturi_fotofakt_n704968 (дата звернення: 12.09.2016).

29. Мікроклімат та його вплив на працездатність людини: Головне управління держпродспоживслужб в Хмельницькій області. Хмельницьк 10.09.2018 <https://consumerhm.gov.ua/956-mikroklimat-ta-jogo-vpliv-na-pratsezdatnist-lyudinita-jogo-vpliv-na-pratsezdatnist-lyudini>

30. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібника для студентів за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека»/ В.В.Березуцький, М.І. Адаменко ФОП А.М. Панов 2016, 385 с.

31. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – Київ, 2020. 110 с.

32. Koppe, Christina, Kovats, Sari, Jendritzky, Gerd & Menne, Bettina. (2005). Периоды сильной жары: угрозы и ответные меры. Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. URL : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/276740>. (дата звернення: 17.10.2016).

33. Вплив погоди на самопочуття та клімат: BlogOdUa URL : <https://blog.od.ua/osoblyvosti-pogody/vplyv-pogody-ta-klimatu.html> (дата звернення: 13.12.2017).

34. Катковнікова Л.А., Гармаш Б.К., Іващенко М.Ю., Білецька Є.С. Дослідження метеорологічних умов виробничого середовища методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни: Основи охорони праці. Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2012. 35с.

35. Иванов В.Н., Коржик Б.Н., Смирнитская М.Б. Эксплуатация оборудования, безопасность работ и охрана труда в строительстве: публикации международного бюро охраны труда. Харьков: Форт, 2009. 336 с.

36. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: підручник / за ред. Гандзюка М.П. 3-тє вид., Київ: Каравела, 2006. 392 с.

37. Федоренко М.В. Организация режима труда в жарких условиях. URL: https://www.sop.com.ua/article/ru/1353-organizatsiya-rejima-truda-v-jarkih-usloviyah#anc_1

38. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки. – Москва: ЛЕНАНД, 2011. – 208с.

39. Almeida S., Casimiro E., Calheiros J. Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto: Portugal. *Environmental Health*: 2010, V. 9,P. 45–56.

40. Epstein. Y.O., Moran D.S. Thermal comfort and the Heat Stress Indices: *Industrial Health*: 2006. Vol. 44. P. 388–398.

41. Hill L.E., Angus T.C., Newbold E.M. Further experimental observations to determine the relations between kata cooling powers and atmospheric conditions. *J. Ind. Hyg.* 1958. Vol. 10. P. 391–407.

42. Höppe P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 1999. V. 43. P. 71– 75.

43. Houghton F.C., Yaglou C.P. Determining equal comfort lines. *J. Am. Soc. Heat. Vent. Engrs.* 1923. V. 29. P. 165–176.

44. Kalkstein L.S., Davis R.E. Weather and human mortality: An evaluation of demographic and interregional responses in the United States. *Annals of association of American geographers.* 1989. V. 79. N. 1. P. 44–64.

45. Kalkstein L.S. Biometeorology – looking at the links between weather, climate and health: WMO. Bulletin.2. 2001. V. 50. P. 1–6.
46. Steadman R G. The Assessment of Sultriness. Part I: A Temperature-Humidity index based on Human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology*. July 1979. V. 18. P. 861– 873.
47. Steadman R.G. The Assessment of Sultriness. Part II: Effects of Wind, Extra Radiation and Barometric Pressure on Apparent Temperature. *Journal of Applied Meteorology*. July 1979. V. 18. P. 874–885.
48. Ткачук С.В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности. URL: <http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr347/tkachuk.pdf>
49. Sheridan S.C., Kalkstein L.S. Progress in heat watch-warning system technology: *American meteorological society*. 2004. V. 85. P. 1931–1941.
50. Sofiev M., Siljamo P., Ranta H., Rantio-Lehtimäki A. Towards numerical forecasting system of long-range air transport of birch pollen: theoretical considerations and feasibility study. *Int J. Biometeorology*. 2006. V. 50. P. 392–402.
51. Steadman R.G. Norms of apparent temperature in Australia: *Aust. Met. Mag*: 1994. V. 43. P. 1–16. 30. Thom, E.C. The Discomfort Index: *Weatherwise*: 1959. V. 12. P. 57–60.
52. Wilson E.O., MacArthur R.H. *The Theory of Island Biogeography*. 1967. 220 p.
53. Weiwei Y., Mengersen K., Wang X., Xiaofang Y., Guo Y., Pan X., Tong S. Daily average temperature and mortality among the elderly: a meta-analysis and systematic review of epidemiological evidence: *Int. J. of Biometeorology*. 2011. V. 10. P. 43–51.
54. Liao, T., Jiang, W., Ouyang, Z. et al. Evaluation of the health risk of air pollution in major Chinese cities using a risk-based, multi-pollutant air quality health

index during 2014 –2018. Air Qual Atmos Health 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11869-021-01042-6>

55. Voloshkina, O., Tkachenko, T. et al. The estimation and redaction of risk caused by air pollution in cities: *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym: Constraction of Optimized energy potential*. Vol.8, Nr2/ 2019. P.17-26. DOI: <https://doi.org/10.17512/bozpe.2019.2.02>

56. Cienczewicki J. et al., 2007. Air Pollution and Respiratory Viral Infection: *Inhalation Toxicology*: 14, P. 1135-1146. DOI: <https://doi.org/10.1080/08958370701665434>

57. Conticini E., Frediani B., Caro D. Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy: *Environmental Pollution*, Vol. 261, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114465>

58. Kovaleva, A., Kravchenko, M., Klimova, I. Impact of elevated temperature and air pollution on urban air as a result of climate change on the health of social infrastructure workers: *Bulletin of the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture*, № 6, Nikolaev, 2020. P. 271-272

DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.241120.104.704>

59. Гончаренко А.В., Волошкіна О.С., Трофімович В.В., Жукова О.Г. Взаємозв'язок забруднення атмосферного повітря урбоценозів аерозольними частками РМ 2,5, захворюваність населення на Covid-19 та вплив глобальних кліматичних змін: Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: виклики 2021 року: колективна монографія за матеріалами XX Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 04-08 жовтня 2021.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – Київ: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2021. 88-91с

60. Sipakov R., Trofimovich V. et al. Impact of Weather Factors on the Speed of the Reaction of Formaldehyde Formation Above Motorway Overpasses: *Environmental Problems. Volume 3. number 2*. Lviv Politechnic National University 2018 P. 97-102.

61. Sipakov, R., Voloshkina, O., et al. Pollution of atmospheric air above the city highways: USEFUL online journal, vol. 2, no. 4, PDecember 2018. 01–08,

62. Гігієнічних регламентах гранично допустимих концентрацій хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць: Наказ МОЗУ від 14.01.2020 № 52. [Чинний від 05.08.2021] *Верховна рада України. Законодавство України*. 2014. Вид. офіц. Київ 2021 (Інформація та документація)

63. Гецерун Г.М., Масікевич Ю.Г., Гольонко Р.А. Аналіз забруднення атмосферних опадів домішками на вулицях міста. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2019, т.19, №1. – 66-69с.

64. Mirzaei,S., Hashemi,H., & Hoseini,M. (2018). Concentration and potential source indentification of trace elements in wet atmospheric precipitation of Shiras. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. Iran. 2018, P. 229-237. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40201-018-0310-x>

65. Сыпучие материалы. Холодный асфальт. Технические характеристики: тривита: будь в курсі: URL: <https://trivita.ua/ru/blog/holodnyj-asfalt-a-234>

66. Актуальные вопросы: Лаборатория ADR. URL: <https://www.labadr.com.ua/news/page:12/sort:News.date/direction:DESC>

67. Решетченко А.І Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення: дис. ...канд.екол.наук : 21.06.01. Харків. 2021. 155 с.

68. Поліпшення безпеки, зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод та людського травматизму на українських дорогах – один із пріоритетів роботи Укравтодору: Державне агентство автомобільних доріг в Україні: Укравтодор. URL:

https://ukravtodor.gov.ua/press/news/rezultaty_budivnytstva_ta_remontiv_dorih_derzhavnoho_znachennia_u_2020_rotsi.html (дата звернення 16.10.2019)

69. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Чинний від 01.12.1999]. Вид.офіц. Київ, 1999 70 с. (Інформація та документація)

70. Янковська Л. В. Урбоекологія: навчальний посібник. Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2016. 154 с.

71. Haralabidis A., Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., Giampaolo M., Borgini A., Dudley M.-L., Pershagen G., Bluhm G., Houthuijs D., Babisch W., Velonakis M., Katsouyanni K., Jarap L. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal*, Retrieved form URL : <https://kod-zdorovia.com.ua/article/29.html>.

72. Prasher O., Environmental Noise and Health: The Latest Evidence: World Health Organization. Copenhagen, Denmark 2002. 126 p.

73. Haines M., Brentnall S., Stansfeld S., Klineberg E. Qualitative responses of children to environmental noise. *Noise & Health*, vol. 5, № 19, 2003 19-30p.

74. Фридман К., Лим Т., Шусталов С. Концептуальная модель оценки и управления риском здоровью населения от транспортных загрязнений Гигиена и санитария: общетехнические задачи и пути их решения 588X. Известия, ПГУПС, № 3, 2011. Р 20 - 25.

75. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise: Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive

relating to the assessment and management of environmental noise. URL :<https://inlnk.ru/9P447k>

76. Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise (PPG 24). London, 3. URL :<https://inlnk.ru/BpBBN1> (1994).

77. ГОСТ Р ИСО 1999-2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума» [Действующий от 12-01-2018], Оф. изд. Москва, 2018. URL :<https://docs.cntd.ru/document/1200157242?marker=7E20KD>

78. Department of Transportation: Bureau of Transportation Statistics: National Transport Noise Map 2020. URL :<https://www.bts.gov/newsroom/under-quarter-population-exposed-office-type-transportation-noise>. (Дата звернення 08.03.2021)

79. Семутникова Е.Г. Шум мегаполиса. ЭКО-Журнал: Шум мегаполиса. 2009 URL :https://mosecom.mos.ru/wp-content/uploads/2018/02/City_noise.pdf

80. Первая карта шума Пекина: Газета «ЖЭНЬМИНЬ ЖИБАО». 2009 URL :<http://russian.people.com.cn/31516/6765727.html> (Дата звернення 10.03.2021)

81. Kuris, O., Matyasheva, K., Bielokon, G. Kozhemyakin Y. The research of motor transport influence on city noises safety of stable urbanized territories development. Безпека життєдіяльності. 2017. С.183-188.

82. Neitzel R., Fligor B. Determination of risk of noise-induced hearing loss due to recreational sound: review WHO, 25. 2017. URL :https://www.who.int/pbd/deafness/Monograph_on_determination_of_risk_of_HL_due_to_exposure_to_recreational_sounds.pdf (дата звернення 12.03.2021)

83. ISO 1999:2013(E) Acoustics. Estimation of noise-induced hearing loss. МКС. 13.140 URL :<https://www.iso.org/ru/standard/45103.html> (дата звернення 18.03.2021)

84. Директива 2003/10/ЕС – Шум (2006). Воспроизведено с <https://www.cejn.com/guides-support/standards--legislations/safety-standards/directive-200310ec---noise/>

85. А. І. Решетченко, А. І. Борсук, Ю. І. Вергелес. Аналіз існуючих нормативів країн ЄС порівняно із вимогами українського законодавства в сфері шумового навантаження в урбоексистемі «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування» Науково-технічний журнал № 2 (20) 2019, 16-23с.

86. Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise (PPG 24). London, 3 (1994).

87. Онищенко Г., Аксенова О, Гуськов А., Черненко С. (2012). Методические рекомендации МР 2.1.10.0059-12. Оценка риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума, Москва, 40.

88. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. - Haralabidis A.S., Dimakopoulou K., Vigna-Taglianti F., Giampaolo M., Borgini A., Dudley M.-L., Pershagen G., Bluhm G., Houthuijs D., Babisch W., Velonakis M., Katsouyanni K., Jarap L. // European Heart Journal, February, 2008

89. Снижение шума в зданиях и жилых районах / под ред. Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина. М.: Стройиздат, 1987. 558 с.

90. Osipov, G.L., Boblev, V.N., Borysov, L.A., Sound-insulating and sound absorption, (Moscow: AST, 2004).

91. Шкрібляк Юрій Миколайович Модель та засоби програмно-апаратної системи контролю шумового забруднення "розумного" міста / Model and means of software and hardware control system for noise pollution of the "smart" city. URL :http://dspace.wunu.edu.ua/jspui/bitstream/316497/38271/1/%D0%A8%D0%BA%D1%80%D1%96%D0%B1%D0%BB%D1%8F%D0%BA_%D0%9C%D0%A0_2019.pdf (дата звернення 18.10.2021)

92. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 27, ст.218) (Інформація та документація).

93. Шум та його шкідливі наслідки: гігієна праці та експертиза умов праці: Управління держпраці в Закарпатській області
URL :<https://uz.dsp.gov.ua/index.php/diialnist/hihiena-pratsi/749-shum-ta-ioho-shkidlyvi-naslidky>

94. ГОСТ 12.0.003-74*. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. 9. Охорона праці в Україні. Нормативна база. (3-є вид., змін. і доп.) Роїна О.М. - Київ: КНТ, 2007. - 548 с. (Інформація та документація)

95. Вся база «Законодавство України»: Верховна Рада України: офіційний вебпортал законодавства України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>. (дата звернення 18.03.2020)

96. Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду: охорона праці в горній промисловості: аерологія та технологічна безпека: промислова безпека. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua/>. (дата звернення 27.03.2020)

97. Державні нормативні акти з охорони праці: Законодавча база: ДНАОП
URL: <http://dnopr.com.ua>. (дата звернення 17.04.2020)

98. Реєстр ДНАОП. (Повний перелік всіх діючих законодавчих та нормативних документів в галузі охорони праці станом на сьогоднішню дату в електронному вигляді. Щоденно оновлюється). URL: <http://www.document.org.ua/dnaor/>. (дата звернення 24.04.2020).

99. Нормативні акти України: Добірка всіх діючих нормативних актів в Internet. URL: <http://www.nau.kiev.ua/index.php>. (дата звернення 28.04.2020).

100. Ковальова А.В. Оцінка і класифікація виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт на прикладі м. Києва. *Системи управління, навігації*

та зв'язку. збірник наукових праць. Полтава, НУПП ім.Ю.Кондратюка, 2021 Вип. 1 (67). С. 121 – 127 .

101. Законы, постановления, указы, соглашения, документы министерств и ведомств: Зодчий: ЗАК URL: <http://aist.com.ua/products/zodchiy/base/zak/>. (дата звернення 05.05.2020).

102. ДСТУ 2325-93. Шум. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1995] Вид.офіц. Київ, 1993. 8 с. (Інформація та документація).

103. ДСТУ 2867-94. Шум. Методи оцінювання виробничого шумонавантаження. Загальні вимоги. [Чинний від 01.11.1996] Вид.офіц. Київ, 1994. 9 с. (Інформація та документація).

104. Ковальова А.В. Виробничий ризик від постійного шумового навантаження для робітників відкритого повітря. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць.* Полтава, НУПП ім.Ю.Кондратюка, 2021 Вип. 4 (66). С. 90 – 94.

105. ГОСТ 12.1.003-83*. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. [Действующий с 01.11.2015] Офиц.издан. Москва, 1994. 9 с. (Информация и документация).

106. ГОСТ 12.1.029-80 (СТ СЭВ 1928-79) ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. [Действующий с 01.07.1981] Офиц.издан. Москва, 1980. 9 с. (Информация и документация).

107. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Чинний від 01-12-1999] Вид. офіц. Київ, 1999. 32 с. (Інформація та документація).

108. ДБН В.2.3.-4:2015 «Автомобільні дороги» [На заміну ДБН В.2.3-4-2007; чинний від 2016-04-01]. Вид. офіц. Мінрегіон України, 2015. 113 с.

109. Янковська Л. В. Урбоекологія: Навчальний посібник: Л. В. Янковська. Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2016. 54 с.

110. Ovsiannikov, M.S. Construction of noise pollution maps by the method of iterative tracing of sources. Presented in reports of the IV Academic readings «Current issues of construction physics», 2012.

111. Shishelova, T.I., Malygina, Yu.S., Nguyen Xuan Dat. Influence of noise on the human organism. Achievements of modern natural science: huhu. 2009. P 5–8.

112. Science for Environment Policy: Future brief: Noise abatement approaches: . Issue 17. Environment. April 2017. 32 p.

113. Статистичні данні м. Києва: Державна статистична служба України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 12-08-2021)

114. Makarova I., Khabibullin R., Mavrin V., Belyaev E. Simulation modeling in improving pedestrians' safety at non-signalized crosswalks: *Transport problems. Vol. 11. Issue 4.* 2016.P. 139-150.

115. Neitzel R., Fligor B. Determination of risk of noise-induced hearing loss due to recreational sound: Review Who, 2017.- P.25 - посмотреть ссилка на етот документ есь в общей литературе

116. International Standart ISO 1999:2013(E) Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/45103.html> посмотреть ссилка на етот документ есь в общей литературе

117. Оцінка ризику здоров'ю населення від впливу транспортного шуму : МР 2.1.10.0059-12 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/1200095849>

118. ГОСТ 17187-2010 (IEC 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования. Київ. 2010. 154 с (Інформація та документація).

119. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ, 2014. 54 с. (Інформація та документація).

120. Впровадження оновлення безпечних умов праці: новини: укравдор
URL: https://ukravtdor.gov.ua/press/news/rezultaty_budivnytstva_ta_remontiv_dorih_derzhavnoho_znachennia_u_2020_rotsi.html (дата звернення 15.09.2021).

121. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Чинний від 01-12-99] Вид. офіц. Київ: Міністерство охорони здоров'я України головний державний санітарний лікар України 34с.

122. Янковська Л. В. Урбоекологія: навч. посіб. Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2016. 154 с.

123. Методи та засоби захисту від шуму: Шумове оточення: Оцінка шумового оточення робочої зони в житловому будинку 31 с.
URL: <http://ifreestore.net/2744/25/> (дата звернення 15.09.2021)

124. Prasher, Environmental Noise and Health: The Latest Evidence: United Kingdom: 2009. 151 – 155 с.

125. Haines M.M., Brentnall S., Stansfeld S.A., Klineberg E. Qualitative responses of children to environmental noise / Noise & Health, vol. 5, № 19, 2003. P.19 – 30 .

126. Методические рекомендации МР 2.1.10.0059-12: Оценка риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума: Москва, 2012. 40 с.

127. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. [Чинний від 01-06-14] Київ: Мінрегіон України. 2014. 85 с.

128. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. Київ: Мінрегіон України, 2014. 46 с.

129. Руденко Н.В. Анализ риска заболеваемости населения в зависимости от качества атмосферного воздуха. *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. НТУ, Симферополь, 2012, №6. С. 269-275.

130. Сіпаков Р.В. Оцінка ризику для здоров'я населення від викидів автомобільного транспорту у м. Києві/ Р.В. Сіпаков, О.С. Волошкіна, Ю.О.

Березницька, І.В.Клімова / *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*, №1(17), 2018. С. 14-20.

131. Мислюк О.О., Шейкіна О.Ю. Оцінка екологічної безпеки функціонування автотранспорту в умовах промислового міста. *Вісник ЖДТУ (технічні науки)*, №3 (46), 2008. С. 1-5.

132. Янко Н.В. Порівняльна гігієнічна і екологічна оцінка рівня абруднення атмосферного повітря Шацького національного природного парку. *Гігієна населених місць*. №60. ДУ ІГМЕ., 2012. С. 35-45.

133. Чугай. А.В., Патраман Х.С. Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони північно-західного причорномор'я шпещифічними забруднюючими речовинами. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. №1-2 (27), 2017. С. 113-122.

134. Polishchuk S.Z., Dotsenko L.V., Demidenko A.S. Estimation of the influence of meteorological factors on the state of atmospheric air pollution in the city of Dnipropetrovsk (on the example of formaldehyde). *Construction, materials science, machine building*. KNUCA. 2015. P.266-270.

135. The level of atmospheric air pollution in Kyiv by formaldehyde / O.G. Shevchenko, M.I. Kulbida, S.I. Snizhko, L.S. Shcherbukha, N.O. Danilov / *Ukrainian Hydrometeorological Journal, Odessa State Ecological University*, 2014. №14. P. 2-22.

136. Май И.В., Клейн С.В. Анализ риска здоровью населения от воздействия выбросов автотранспорта и пути его снижения, Мониторинг и здоровье населения, *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, том 13, №1(8), 2011. С.1895-1901.

137. Кіреєва І.С., Булига Н.Б., Могильний С.М., Качоровська Є.В., Дозорева І.А. Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в зоні впливу міських вулиць різних категорій. К.:МОЗ, 2005. С. 6.

138. Клебанова Н.С., Клебанов Д.О. Вплив пересувних та стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин на якість атмосферного повітря в Києві в 2009-2010 роках. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 2010, Вип. 260. С.235-248.

139. Чередніченко І.О., Першегуб Я В., Литвиненко О.М. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику при комплексному надходженню хімічних речовин до організму. К.: МОЗ, 2010. URL: <http://www.health.gov.ua>

140. Чередніченко І.О., Першегуб Я В., Литвиненко О.М. До питання оцінки стану забруднення атмосферного повітря і його безпеки для населення. – організму. К.: МОЗ, 2011. С 19 – 22.

141. Оцінка екологічного ризику. Вплив на здоров'я людини: навч. посіб. / С.М. Орел, М.С. Мальований, Д.С. Орел.- Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2015. 232с.

142. Екологічний паспорт регіону (м.Київ): Атмосферне повітря. К.: Держ. Упр. Охорони навколишнього природного середовища в м. Києві. Міністерство екології та природних ресурсів України., 2011. 90 с.

143. Центральної обсерваторії ім. Б Срезневського: головний сайт ЦГО. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/>

144. . Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) Міністерства охорони здоров'я України К.: ДСП-201-97.1997. 58с

145. The Impact of Climate Change on Workers in the Construction and Road Industries Working Outdoors. Olena Voloshkina, Anastasia Kovaleva, Olena Zhukova/ Climate Change & Sustainable Development: New Challenges of the Century: Monograph.- Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021. 492p.

146. Visegrad and Ukraine Dialogues on Climate Change and Sustainable Development: Petro Mohyla Black Sea National University. Mykolaiv, 2021. P.479-490

147. Ковальова А.В., Кравченко М.В., Клімова І.В. Вплив підвищеної температури та забруднення атмосферного повітря міського середовища внаслідок кліматичних змін на здоров'я працівників соціальної інфраструктури. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2020. № 6 (271-272), С. 104 – 110.

148. Волошкіна О.В. Ковальова А.В. Виробничий ризик для безпеки працюючих на відкритому повітрі від температурних умов навколишнього середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім.Ю.Кондратюка. 2021 Вип. 3(65) С. 118 – 123.

149. Liao, T., Jiang, W., Ouyang, Z. et al. Evaluation of the health risk of air pollution in major Chinese cities using a risk-based, multi-pollutant air quality health index during 2014–2018. *Air Qual Atmos Health* №3 (65) 2021. Poltava: NUPP P.148.

150. Olena Voloshkina, Tetiana Tkachenko, Rostislav Sipakov, Oleksii Tkachenko. The estimation and redaction of risk caused by air pollution in cities: *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym*. Construction of Optimized energy potential, Vol.8, Nr2/2019.- 17-26.

151. Волошкіна О.В. Ковальова А.В. Розрахунок виробничого ризику від шумового забруднення для безпеки працюючих на відкритому повітрі. *Вісник Донецького гірничого інституту*. Покровск. ДНТУ, 2021 Вип. 2 (49). С. 104 – 112.

152. Медиковський М.О., Шуневич О.Б. Дослідження ефективності методів визначення важливості вагових коефіцієнтів. *Вісник Хмельницького національного університету*. Харків. №5, 2011. С 176-183.

153. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях / Саати Т.Т., М., Изд-во ЛКИ, 2008. С.360

154. Ярощук Л.Д. Інтелектуальні системи управління: курс лекцій до теми «Системи експертного оцінювання». КПІ ім. Ігоря Сікорського, К: КПІ, 2017. 40с.

155. Федотова І.В. Оцінювання рівня екологічної безпеки авторанспортного підприємства. *Економіка транспортного комплексу*, Харків: ХНАДУ, № 29, 2017. С. 39 – 40.

156. Вибір засобів нормалізації мікроклімату та тепलोзахисту працюючих. Методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни «Виробнича санітарія» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» спеціалізації 263-1 «Охорона праці» денної та заочної форм навчання/ уклад. Л. А. Васьковець – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. 48 с.

157. Міронова Н. Г., Морозов А. В., Морозова Т. В., Рибак В. В. Дослідження акустичного навантаження від транспортного потоку на прикладі міста Хмельницького. *Дороги і мости*. Вип. 24. Хмельницьк. 2021. С. 193–205.

158. Яремчук О. М., Пулашкін В. Ю. Картографування шумового забруднення автомагістралей м. Миколаєва засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакету ARCGIS). *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології* № 2 (21), Миколаїв, 2019. С. 132-139.

159. Зеленько Ю. В., Недужа Л. О. Прогнозування та моделювання шумового навантаження. *Сучасні підходи до створення шумових карт залізниць Локомотив-інформ*. Харків, 2015. Вип. 09-10, С. 12-16.

160. Решетченко А.І Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення : дис. кан.тех.наук : Харків. 2021. С.155.

161. Снижение шума в зданиях и жилых районах/ под ред. Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина. М.: Стройиздат, 1987. 558 с.

162. Osipov, G.L., Boblev, V.N., Borysov, L.A., Sound-insulating and sound absorption, Moscow: AST, 2004. P 192 – 194.

163. Шкрібляк Юрій Миколайович Модель та засоби програмно-апаратної системи контролю шумового забруднення "розумного" міста / Model and means of software and hardware control system for noise pollution of the "smart" city: кваліфікаційна робота зі спеціальності 123 комп'ютерна інженерія. Тернопіль, 2019. 79 с.

164. Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення". *Відомості Верховної Ради України (ВВР)* [Чинний 15-02-14], 1994, N27, ст. 218 .

165. ГОСТ 12.0.003-74*. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

166. Охорона праці в Україні. Нормативна база. (3-є вид., змін. і доп.) / Роїна О.М. - К.: КНТ, 2007. 548 с.

167. Законодавство України: Верховна Рада України: Законодавство України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>. (дата звернення 20.10.2021)

168. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду «Про затвердження Типового положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці» URL: https://vk24.ua/regulations_and_jurisprudence/nakazi/nakaz-derzhavnogo-komitetu-ukraini-z-promislovoi-bezpeki-okhoroni-praci-ta-girnichogo-naglyadu-pro-4

169. Державні нормативні акти з охорони праці: будстандарт:сервіс документів online. URL: <http://dnop.com.ua>. (дата звернення 28.10.2021)

170. Реєстр ДНАОП. (Повний перелік всіх діючих законодавчих та нормативних документів в галузі охорони праці станом на сьогоднішню дату в

електронному вигляді. Щоденно оновлюється). URL: <http://www.document.org.ua/dnaor/>. (дата звернення 15.11.2021)

171. Нормативні акти України. (Добірка всіх діючих нормативних актів в Internet) URL: <http://www.nau.kiev.ua/index.php>. (дата звернення 15.11.2021)

172. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: Системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський / Київ: Екобезпека, 2001. 157 с.

173. Боев В.М. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбонизованных территориях / В.М. Боев, В.И. Дунаев, Р.М. Шагеев / Гиг. и сан. №5. 2007С. 12–14.

174. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: МР 2.2.12–142. – 2007. Офіц. вид. К.: М-во охорони здоров'я України, 2007. 27 с.

175. Праці Центральної геофізичної обсерваторії / під ред. О.О. Косовця; Держ. гідрометеорол. служба. К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. 116 с.

176. Ковальова А.В. Вплив температури на показник кислотності рН в основних життєзабезпечуючих ресурсах екосистем. *Актуальні проблеми сучасної хімії*: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців. Миколаїв, Торубара В.В. 2019 Вип.19. С. 77 – 79.

177. Волошкіна О.С., Прокопенко І.В., Ткаченко Т.М, Ковальова А.В. Зменшення навантаження на дощову каналізацію міста в умовах впливу глобальних кліматичних змін. . *Сталий розвиток – стан та перспективи*. III міжнародний науковий симпозіум. Львів – Славське : Збірник матеріалів — Київ : Яро́ченко Я. В. 2020. С. 26 – 28.

178. Ковальова А.В. Вплив температурних умов на забруднення атмосферного повітря на підвищення виробничого ризику. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України*:

тези доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції. Київ, ІГТА. 2021. С. 528 – 529.

179. Ковальова А.В. Шумове забруднення від автотранспорту в м.Києві. *Екологічна безпека держави: тези доповідей Другого всеукраїнського круглого столу*. Київ, ІГТА. 2021. С. 49 – 52.

180. Волошкіна О.С., Ковальова А.В. *Виробничий ризик для працюючих при реконструкції автомобільних шляхопроводів в м. Києві. Сталій розвиток – стан та перспективи*. III міжнародний науковий симпозіум. Львів – Славське : Збірник матеріалів — Київ : Яро́ченко Я. В., 2022. С. 234 – 236.

181. Ковальова А.В. Вплив клімату на розповсюдження звуку. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції*. Київ, ІГТА. 2021. С. 105 – 106.

182. Ільчук О. С. Підвищення рівня ефективності управління охороною праці на машинобудівному виробництві методами бенчмаркінгу : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01 – охорона праці / Ільчук Оксана Степанівна. – Київ, 2018. – 195 с.

183. Басанець А. В. Проблеми професійної патології та шляхи їх вирішення на сучасному етапі / А. В. Баранець, І. П. Лубянова // Український журнал з проблем медицини праці. – 2009. – № 1 (17). – С. 3–12.

184. Бахуринська О. О. Кримінально-правова характеристика порушення вимог законодавства про охорону праці (ст. 271 КК України) : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.08 / Бахуринська Олена Олександрівна. – К., 2007. – 235 с.

185. Венедиктов В. С. Охорона праці: європейські і міжнародні стандарти та законодавство України (порівняльний аналіз) / [Венедиктов В. С., Гроходський В. П., Іншин М. І. та ін.] ; за ред. В. С. Венедиктова ; Держ.

департамент з питань адаптації законодавства ; Укр. асоц. фахівців трудового права. – Х., К., 2006. – 680 с.

186. Водяник А. О. Вплив на ризики травмування на виробництві факторів зовнішнього середовища / А. О. Водяник, К. Н. Ткачук // Вісник Криворізького технічного університету. – 2005. – Вип. 8. – С. 156–159.

187. Войнаренко М. П. Інноваційний розвиток промислових підприємств: аналіз та оцінки : моногр. / М. П. Войнаренко, А. В. Череп, Л. Г. Олейнікова, О. Г. Череп. – Хмельницький : ХНУ, 2010. – 444 с.

188. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підруч. / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський ; за ред. М. П. Гандзюка. – [5-ге вид.]. – К. : Каравелла, 2011. – 384 с.

189. Гогіташвілі Г. Г. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами : навч. посіб. [Електронний ресурс] / Г. Г. Гогіташвілі, Є. Т. Карчевські, В. М. Лапін. – К. : Знання. 2007. – 367с. – Режим доступу : <http://www.iso-cert.ru/?mode=ohsas18000>.

190. . Голінько В. І. Основи охорони праці : підруч. / В. І. Голінько. – Донецьк : Нац. гірничий ун-т, 2008. – 270 с.

191. Грибан В. Г. Охорона праці : навч. посіб. / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко. – К., 2010. – 280 с.

192. Грищук М. В. Нормативно-правове регулювання охорони праці в Україні: реалії та перспективи / М. В. Грищук // Часопис Національного університету «Острозька академія». – 2012. – № 2(6). – (Серія «Право»).

193. Гунченко О. М. Вдосконалення системи управління охороною праці на машинобудівних підприємствах : дис. ... канд. тех. наук : 05.26.01 / Гунченко О. М. – К., 2007.

194. Карнаух М. Г. Актуальні проблеми діагностики та лікування професійних захворювань : посіб. [для лікарів] / під ред. проф. М. Г. Карнауха. – Кривий Ріг, 2009. – 128 с.

195. Павлюченко А.В. Надширокосмуговий генератор шуму надвисокочастотного діапазона на лавинно-пролітному діоді : ... канд. техн. наук : 05.27.01 – Твердотільна електроніка/ Павлюченко А.В. – Київ, 2009.

196. Концепція загальнодержавної цільової соціальної програми «Збереження і розвиток трудового потенціалу України на 2008–2017 роки» // Український журнал з проблем медицини праці. – 2007. – № 4 (12). – С. 3–9. Концепція реформування вітчизняної системи регулювання умов, гігієни, безпеки та охорони праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу : lir.lg.ua/docs/BezprPraci.doc.

197. Кружилко О. Є. Методи обґрунтування витрат на профілактику виробничого травматизму та професійної захворюваності / О. Є. Кружилко, А. О. Водяник, Н. А. Праховник // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2006. – № 2. – С. 10–13.

198. Кундієв Ю. І. Професійна захворюваність в Україні у динаміці довгострокового спостереження / Ю. І. Кундієв, А. М. Нагорна // Український журнал з проблем медицини праці. – 2005. – № 1. – С. 3–10.

199. Кундієв Ю. Професійне здоров'я в Україні / Ю. Кундієв, А. Нагорна, В. Чернюк // Охорона праці. – 2007. – № 11. – С. 37–40.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА*Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Ковальова А.В., Кравченко М. В., Клімова І. В. Вплив підвищеної температури та забруднення атмосферного повітря міського середовища в наслідок кліматичних змін на здоров'я працівників соціальної. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2020. Вип. 6. С. 104 – 110.

2. Волошкіна О.В., Ковальова А.В. Виробничий ризик для безпеки працюючих на відкритому повітрі від температурних умов навколишнього середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 3(65). С. 118 – 123.

3. Волошкіна О.В., Ковальова А.В. Розрахунок виробничого ризику від шумового забруднення для безпеки працюючих на відкритому повітрі. *Вісті Донецького гірничого інституту*. Покровск. ДНТУ, 2021. Вип. 2 (49). С. 104 – 112.

4. Ковальова А.В. Виробничий ризик від постійного шумового навантаження для робітників відкритого повітря. *Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 4 (66). С. 90 – 94.

5. Ковальова А.В. Оцінка і класифікація виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт на прикладі м. Києва. *Системи управління, навігації та зв'язку. збірник наукових праць*. Полтава, НУПП ім. Ю.Кондратюка, 2021. Вип. 1 (67). С. 121 – 127.

Розділ в колективній міжнародній монографії

6. Voloshkina O.S., Zhukova O.G., Kovalova A.V. The impact of climate

change on workers in the construction and road industries working outdoors. *Climate Change & Sustainable Development: New Challenges of the Century: Monograph.* – Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021. С. 479 – 490.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

7. Ковальова А.В. Вплив температурних умов на забруднення атмосферного повітря на підвищення виробничого ризику. Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції. Київ: ІТТА, КНУБА, 2021. С. 528 – 529.

8. Ковальова А.В. Шумове забруднення від автотранспорту в м.Києві. Екологічна безпека держави: тези доповідей Другого всеукраїнського круглого столу. Київ: ІТТА, КНУБА. 2021. С. 49 – 52.

9. Волошкіна О.С., Ковальова А.В. Виробничий ризик для працюючих при реконструкції автомобільних шляхопроводів в м. Києві. *Сталий розвиток – стан та перспективи: III міжнародний науковий симпозіум.* Львів – Славське: Збірник матеріалів — Київ : Ярошенко Я.В., 2022. С. 234 – 236.

10. Voloshkina O.S., Zhukova O.G., Kovalova A.V. The impact of climate change on workers in the construction and road industries working outdoors. *Proceedings of the International Forum on Climate Change and Sustainable Development: New Challenges of the Century [Electronic resource]*, (Mykolaiv, September, 9–11, 2021). – Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021 С. 479 – 490.

11. Ковальова А.В. Вплив температури на показник кислотності рН в основних життєзабезпечуючих ресурсах екосистем. Актуальні проблеми сучасної хімії: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців (м. Миколаїв, 24 травня 2019 р.). Миколаїв: ФОП Торубара В.В, 2019. Вип.19. С. 77 – 79.

12. Волошкіна О.С., Прокопенко І.В., Ткаченко Т.М., Ковальова А.В. Зменшення навантаження на дощову каналізацію міста в умовах впливу глобальних кліматичних змін. Сталий розвиток – стан та перспективи: III міжнародний науковий симпозіум Львів – Славське: збірник матеріалів - Київ: ФОП Яроченко Я.В, 2020. С. 26 – 28.

13. Ковальова А.В. Вплив клімату на розповсюдження звуку. Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (м. Київ, 10 лютого 2022 року). Київ: ІГТА, КНУБА. 2021. С. 105 – 106.

14. Волошкіна О.С., Ковальова А.В., Жукова О.Г. Оцінка виробничого ризику для працівників по відновленню міської інфраструктури. Тези доповідей дванадцятої міжнародної науково-технічної конференції XII МНТК «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Жиліна, 27 – 28 квітня 2022 року). Харків: ФОП Петров В.В., 2022. С.129.

З метою впровадження в учбовий процес випущено:

15. Основи охорони праці: методичні рекомендації до виконання практичних робіт/ О.С.Волошкіна, І.В. Клімова, О.Г.Жукова, А.В.Ковальова. – Київ: КНУБА, 2022. 24 с.

Методичні рекомендації містять методологію оцінки виробничих ризиків для працюючих на відкритому повітрі при виконанні дорожніх робіт відповідно до національних та міжнародних стандартів.

	<p>ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ») STATE ENTERPRISE "ALL-UKRAINIAN STATE RESEARCH AND PRODUCTION CENTER FOR STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND CONSUMERS' RIGHTS PROTECTION" (SE "UKRMETRTESTSTANDART")</p>		
			<small>4K004 DСТУ ISO/IEC 17025</small>
СВІДОЦТВО ПРО КАЛІБРУВАННЯ <i>Calibration Certificate</i>			
Реєстраційний №: UA/22/201210/003017 <i>Reference number:</i>	Дата калібрування: 10.12.2020 р. <i>Date of calibration:</i>		
Об'єкт калібрування: <i>Object:</i>	Вимірювач рівня звуку, аналізатор спектра		
Виробник: <i>Manufacturer:</i>	ТОВ «НТМ-ЗАЩИТА», м. Москва		
Тип: <i>Type:</i>	АССИСТЕНТ з мікрофоном МК-265; МК-233		
Заводський/серійний номер: <i>Serial number:</i>	229916	4208	3346
Назва та адреса замовника: <i>The name and address of the customer:</i>	ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМЕНІ Ю.І.КУНДІЄВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ" 01033, м. Київ, вул. Сакаганського, будинок № 75		
Місце калібрування: <i>Place of calibration:</i>	ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ», відділ №22 м. Київ, вул. Метрологічна, 4		
Кількість сторінок свідоцтва: <i>Number of pages of the certificate:</i>	6		
Директор інституту <i>Director of institute</i>		Олександр САМОЙЛЕНКО <i>ініціали, прізвище/name</i>	
			
Начальник відділу <i>Head of department</i>		Андрій ІВАЩЕНКО <i>ініціали, прізвище/name</i>	
<p>Всі вимірювання мають простежуваність до одиниць Міжнародної системи SI, які відтворюються національними еталонами ПІМІ. Organ accreditation (NAAU) is a full member of the International Laboratory Accreditation Cooperation (www.ilac.org) and a signatory to the ILAC MRA. Свідоцтва про калібрування, видані акредитованими об'єктами, що підписали Договірність про взаємне визнання ІЛАС (MRA) визнають всі сторони, які підписали ІЛАС MRA. NAAU is a signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA). Користувач зобов'язаний повторно калібрувати об'єкт через певні проміжки часу. Дане свідоцтво про калібрування може бути відтворене тільки повністю. Будь-яка публікація або часткове відтворення змісту свідоцтва можливе лише з письмової згоди Калібрувальної служби, що видала свідоцтво. Свідоцтво про калібрування без підписів і печатки не дійсне. All measurements are traceable to the SI units which are realized by national measurement standards of NMI. The accreditation body (NAAU) is full member of the International Laboratory Accreditation Cooperation (www.ilac.org). Calibration certificates issued by facilities accredited by a signatory to the ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA) are accepted by all signatories to the ILAC MRA. The NAAU is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA). The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals. This certificate shall not be reproduced, except in full. Any publication extracts from the calibration certificate requires written approval of the issuing Calibrating services. Calibration certificates without signature and seal are not valid.</p>			
<p>Адреса ДП «Укрметрестстандарт»: вул. Метрологічна, 4, м. Київ, 03143, Україна Address SE "Ukrmetrteststandart": Metrologichna st. 4, 03143, Kyiv, Ukraine Телефон/Phone: +38 (044) 526-52-29, факс/fax: +38 (044) 526-42-60, електронна адреса/e-mail: ukrcsm@ukrcsm.kiev.ua, сайт/website: www.ukrcsm.kiev.ua</p>			
<p>Атестат про акредитацію № 4K004 від 04.04.2016 р. Accreditation certificate 4K004 from 04.04.2016</p>			

Продовження додатку Б

Сторінка 6 свідцтва про калібрування від 10.12.2020р. реєстраційний № UA/22/201210/003017
 Page of calibration certificate dated reference number

22 Перевіряння індикації за рівня, що нижче нижньої границі піддіапазону	Наявність (має бути)	Наявність (має бути)	Наявність (має бути)	Наявна		
23 Перевіряння стабільності за високого вхідного рівня	0	±0,1	±0,3	0,06	0,06	

Примітка: В - відповідає; Н - не відповідає; НП - неможливо провести.

Діапазон частот – від 2 Гц до 40 кГц.

Діапазон вимірювань – від 20 дБ до 140 дБ.

МК-265 №4208 $L_m = -0.3$, МК-233 №3346 $L_m = 11.8$

6 Невизначеність вимірювань

Uncertainty of measurement

Розширена невизначеність під час калібрування вказана в п. 5.1

Розширена невизначеність при вимірюванні рівня звуку при опорній частоті 1000 Гц і опорному рівні звуку після встановлення робочого режиму (коефіцієнт охоплення $k = 2$, довірча ймовірність $P = 0,95$):


режим вимірювання А: $U = 0,31$ дБ;

режим вимірювання С: $U = 0,33$ дБ.

Розширена невизначеність отримана шляхом помноження сумарної стандартної невизначеності на коефіцієнт охоплення $k = 2$, визначаючий інтервал, що має рівень довіри приблизно 95 % при допущенні нормального розподілення. Оцінка невизначеності проведена у відповідності з «Керівництво по вираженню невизначеності вимірювань» (ISO GUM).

The expanded uncertainty is obtained by multiplying the combined standard uncertainty by a coverage factor $k = 2$ that produces an interval having level of confidence is approximately equal 95 percent assuming a normal distribution. The evaluation of uncertainty is conducting according to "ISO Guide to the expression of uncertainty in measurement" (ISO GUM).

Провідний інженер з метрології
Посада/Post


підпис/signature

Андрій СОЛОДКИЙ
Ініціали, прізвище/name

Продовження додатку Б

Сторінка 4 свідоцтва про калібрування від 10.12.2020р. реєстраційний № UA/22/201210/003017
 Page of calibration certificate dated reference number

4 Визначення можливості настроювання показів шумоміра на контрольній частоті за допомогою акустичного калібратора.	Наявність (мас бути)	Наявність (мас бути)	Наявність (мас бути)	Наявна		
5 Визначення рівня власних шумів за встановленого мікрофону				16,8 дБА 29,4 дБZ 20,4 дБС		
6 Визначення рівня власних шумів за встановленого еквівалента мікрофона, вхід закорочено				12 дБА 22 дБZ 14 дБС		
7 Визначення частотної корекції акустичними сигналами						
2 Гц	0,0			0,8	0,4	
4 Гц	0,0			0,7	0,35	
8 Гц	0,0			0,7	0,35	
16 Гц	0,0	+2,0;-4,0		0,75	0,35	
31,5 Гц	0,0	±1,5		0,75	0,35	
63 Гц	0,0	±1,0		0,85	0,25	
125 Гц	0,0	±1,0		0,6	0,2	
250 Гц	0,0	±1,0		0,5	0,2	
500 Гц	0,0	±1,0		0,6	0,2	
1000 Гц	0,0	±0,7		0,5	0,2	
2000 Гц	0,0	±1,0		0,6	0,3	
4000 Гц	0,0	±1,0		0,8	0,3	
8000 Гц	0,0	+1,5;-2,5		0,98	0,28	
16000 Гц	0,0	+2,5;-16,0		1,4	0,3	
31500 Гц	0,0			1,5	0,4	
8 Визначення частотної корекції А електричними сигналами						
63 Гц	-26,2	±1,0	±2,0	0,06	0,06	
125 Гц	-16,1	±1,0	±1,5	-0,04	0,06	
250 Гц	-8,6	±1,0	±1,5	-0,04	0,06	
500 Гц	-3,2	±1,0	±1,5	-0,04	0,06	
1000 Гц	0	±0,7	±1,0	0,06	0,06	
2000 Гц	+1,2	±1,0	±2,0	0,06	0,06	
4000 Гц	+1,0	±1,0	±3,0	0,06	0,06	
8000 Гц	-1,1	+1,5;-2,5	±5,0	-0,04	0,06	
16000 Гц	-6,6	+2,5;-16,0	-	-0,36	0,06	
9 Визначення частотної корекції С електричними сигналами						
63 Гц	-0,8	±1,0	±2,0	0,06	0,06	
125 Гц	-0,2	±1,0	±1,5	0,06	0,06	
250 Гц	0	±1,0	±1,5	0,06	0,06	
500 Гц	0	±1,0	±1,5	0,06	0,06	
1000 Гц	0	±0,7	±1,0	0,06	0,06	
2000 Гц	-0,2	±1,0	±2,0	0,16	0,06	
4000 Гц	-0,3	±1,0	±3,0	-0,4	0,06	
8000 Гц	-3,0	+1,5;-2,5	±5,0	-0,04	0,06	
16000 Гц	-8,5	+2,5;-16,0	-	-0,34	0,06	

Значення розрахунку виробничого ризику від метеорологічних умов для працюючих по реконструкції автошляхопроводів в м. Києві (по всіх перехрестях 2020 року)

№ п/п	Назва перехрестя	Розрахунок виробничого ризику від метеорологічних умов R_1 для працюючих на відкритому повітрі в межах впливу основних шляхопроводах та перехрестів м. Києва в 2020 році згідно таблиці 5.4.											Середнє значення ризику	
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад		грудень
1	Всі перехрестя та автомобільні шляхопроводи в м. Києві	Низький I	Низький I	Низький I	Низький I	Допустимий II	Значний III	Значний III	Значний III	Допустимий II	Низький I	Низький I	Низький I	Допустимий (слабко небезпечний) 1,3

Значення розрахунку виробничого ризику від постійного шумового навантаження для працюючих по реконструкції автошляхопроводів в м. Києві (розрахунок зроблено за середнім та максимальним значеннями шумового навантаження)

№ п/п	Назва перехрестя	Розрахунок виробничого ризику від шумового забруднення R ₂ для працюючих на відкритому повітрі в межах впливу основних шляхопроводів та перехрестів м. Києва для 50-річних працюючих												Клас ризику
		Кількість автотранспортних засобів	Кількість полос руху	Рівень шуму на перехресті (середній)	Виробничий ризик впливу на серцево-судинну систему	Виробничий ризик впливу на нервову систему	Виробничий ризик впливу на органи слуху	Рівень сукупного виробничого ризику	Рівень шуму на перехресті (максимальний)	Виробничий ризик впливу на серцево-судинну систему (за макс.значенням)	Виробничий ризик впливу на нервову систему (за макс.значенням)	Виробничий ризик впливу на органи слуху(за макс.значенням)	Рівень сукупного виробничого ризику(за макс.значенням)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка	216	27	78,624	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	105,3	0,0711	0,1045	0,054	0,229	П/П
2	Проспект Паладіна - вул. Стеценка	288	36	104,832	0,0615	0,113	0,0733	0,2678	135,2	0,570	0,1377	0,101	0,808	П/IV

Продовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3а	Лугова - Паладіна - проспект Степана Бандери	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3б		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	вул. Електротехнічна - вул. Братиславська	168	21	82,32	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	110,3	0,1515	0,110	0,0653	0,325	II/II
5	вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. Маршала Гречка	88	11	44	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	60,72	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	0,0515
6	вул. Олени Теліги - проспект Степана Бандери - Куренівка	288	36	104,832	0,0615	0,113	0,0733	0,2678	135,2	0,570	0,1377	0,101	0,808	II/IV
7	вул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова	128	16	62,72	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	84,672	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	0,0515
8	вул. Щербаківського - проспект Перемоги (м. Нивки)	208	26	104	0,0615	0,113	0,0733	0,2678	135,2	0,570	0,1377	0,101	0,808	III/IV
9	Проспект Перемоги - М. Василенко (м. Берестейська)	336	42	122,304	0,511	0,123	0,074	0,708	136,0	0,570	0,1377	0,111	0,808	II/IV

Продовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	проспект Броварський - вул. Братиславська (м. Чернігівська)	152	19	55,328	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	71,92	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	0,0515
11	проспект Перемоги (м. Святошин)	176	22	84,48	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	114,04 8	0,0515	0,114	0,071	0,237	II/II
12	проспект Паладіна - Кільцева	224	28	81,536	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	110,074	0,1515	0,110	0,0653	0,325	II/II
13	проспект Перемоги - вул. Довженка - вул. Вадима Гетьмана (м. Шулявська)	192	24	69,888	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	94,349	0,0515	0,100	0,0323	0,1838	II/II
14	проспект Повітрофлотський - проспект Перемоги (Повітрофлотський міст)	256	32	93	0,0515	0,0377	0,0323	0,0515	125,55	0,523	0,125	0,089	0,737	II/ IV
15	проспект Перемоги (площа Перемоги)	192	24	70	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	94,0	0,0515	0,0925	0,0323	0,176	II/II
16	Борщагівка - вул. Індустріальна (Індустріальний міст)	256	32	94	0,0515	0,0925	0,0323	0,176	125,62	0,523	0,126	0,089	0,738	II/IV
17	міст Дніпро	224	28	84	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	112,0	0,189	0,113	0,0701	0,372	II/III

Продовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18	Ленінградська (Дарницька) площа	320	40	116	0,0515	0,113	0,0714	0,2385	155,44	0,600	0,122	0,101	0,823	II / IV
19	Во'єднання - Академіка Шліхтера (Русановка)	288	24	104,8	0,0615	0,113	0,0733	0,2678	135,9	0,569	0,1377	0,0697	0,372	II / III
20	Леся Курбаса - Кільцева	144	18	70,56	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	95,55	0,0515	0,094	0,0323	0,1779	II / II
21	Патона - Воз'єднання (проспект Тичини)	288	24	104,83	0,0615	0,113	0,0733	0,2678	135,9	0,569	0,1377	0,0697	0,7757	II / IV
22	Севастопольська площа	176	22	64,064	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	86,486	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	II / II
23	Бульвар Дружби Народів - Надніпрянське шосе	224	28	81,536	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	110,07	0,0515	0,110	0,0653	0,125	II / II
24	Бульвар Дружби Народів (озеро Глинка) м. Либідська	160	20	78,4	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	105,84	0,0711	0,1045	0,054	0,229	II / II
25	проспект 40-річчя жовтня (Автовокзал)	144	18	70,56	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	95,26	0,0515	0,090	0,0323	0,1775	II / II

Продовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	проспект Науки- Саперно-Слобідська	96	12	48	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	64,8	0,0515	0,0377	0,0323	0,123	II/II
27	Кіквідзе - Саперно-Слобідська	96	12	48	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	64,8	0,0515	0,0377	0,0323	0,123	II/II
28	Саперно-Слобідська - Наддніпрянське шосе (м. Видубичи)	176	22	88	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	118,8	0,500	0,120	0,0739	0,693	II/IV
29	проспект М. Бажана вул. Ревуцького	192	24	69,888	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	95,0	0,0515	0,086	0,0323	0,170	II/II
30	Академіка Заболотного – Академіка Глушкова	416	52	93,184	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	125,55	0,523	0,126	0,089	0,738	II/IV
31	Проспект Петра Григоренка – Миколи Бажана (М.Позняки)	240	30	87,36	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	118,0	0,501	0,119	0,073	0,693	II/IV
32	Бесарабська площа	160	20	78,4	0,0515	0,0377	0,0323	0,125	105,8	0,0715	0,118	0,054	0,244	II/ II

Значення виробничого ризику для працюючих на відкритому повітрі в межах впливу основних автомобільних шляхопроводів м. Києва за даними 2020 року за показниками третьої підсистеми R₃

№ п/п	Назва перехрестя	Розрахунок виробничого ризику R ₃ для працюючих на відкритому повітрі в межах впливу основних шляхопроводах та перехрестів м. Києва.												Середнє значення ризику
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	вул. Богатирська - вул. Лугова - проспект Маршала Тимошенка	допустимий 2,13	допустимий 1,81	допустимий 2,19	допустимий 2,93	допустимий 3,7	допустимий 6,93	допустимий 4,63	допустимий 4,46	допустимий 4,0	допустимий 3,23	допустимий 2,53	допустимий 2,47	допустимий 3,41
2	Проспект Паладіна - вул. Стеценка	допустимий 2,7	допустимий 2,26	допустимий 4	допустимий 5	допустимий 5	допустимий 5,23	допустимий 5,27	допустимий 4,67	допустимий 3,63	допустимий 2,62	допустимий 3,17	допустимий 3,7	допустимий 3,94

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3а	Лугова - Паладіна - проспект Степана Бандери	допустимий 2,7	допустимий 2,26	допустимий 4	допустимий 5	допустимий 5	допустимий 5,23	допустимий 5,27	допустимий 4,67	допустимий 3,63	допустимий 2,62	допустимий 3,16	допустимий 3,07	допустимий 3,94
3б	Лугова - Паладіна - проспект Степана Бандери	допустимий 3,02	Допустимий 2,47	допустимий 3,03	допустимий 4,03	допустимий 5,16	допустимий 5,23	допустимий 6,37	допустимий 6,17	допустимий 5,73	допустимий 4,47	допустимий 3,53	допустимий 3,4	допустимий 4,41
4	вул. Електротехнічна - вул. Братиславська	допустимий 2,82	допустимий 2,51	допустимий 2,83	допустимий 3,78	допустимий 2,76	допустимий 5,16	допустимий 5,93	допустимий 5,77	допустимий 5,37	допустимий 3,73	допустимий 2,72	допустимий 3,17	допустимий 4,05
5	вул. Щербаківського - вул. Стеценка - вул. Маршала Гречка	допустимий 3,6	допустимий 3,2	допустимий 3,6	допустимий 4,87	допустимий 6,17	допустимий 6,63	допустимий 7,63	допустимий 7,43	допустимий 7,67	допустимий 5,37	допустимий 4,23	допустимий 4,06	допустимий 5,64
6	вул. Олени Теліги - проспект Степана Бандери - Куренівка	допустимий 3,3	допустимий 2,76	допустимий 3,3	допустимий 4,43	допустимий 5,67	допустимий 6,07	допустимий 7	допустимий 6,67	допустимий 6,3	допустимий 4,93	допустимий 3,89	допустимий 3,73	допустимий 4,84

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	вул. Щусева - вул. Олени Теліги - вул. Мельникова	допустимий 3,7	допустимий 3,07	допустимий 3,7	допустимий 4,93	допустимий 6,3	допустимий 6,76	допустимий 7,76	допустимий 7,57	допустимий 7,03	допустимий 5,46	допустимий 4,3	допустимий 4,17	допустимий 5,4
8	вул. Щербаківського - проспект Перемоги (м. Нивки)	допустимий 2,63	допустимий 2,2	допустимий 2,43	допустимий 3,3	допустимий 4,47	допустимий 4,9	допустимий 7,4	допустимий 6,01	допустимий 5,67	допустимий 3,95	допустимий 3,1	допустимий 3	допустимий 3,89
9	Проспект Перемоги - М. Василенко (м. Берестейська)	допустимий 2,1	допустимий 1,81	допустимий 2,23	допустимий 2,83	допустимий 3,6	допустимий 6,97	допустимий 8,4	допустимий 4,33	допустимий 4,1	допустимий 3,13	допустимий 2,47	допустимий 2,37	допустимий 3,69
10	проспект Броварський - вул. Братиславська (м. Чернігівська)	допустимий 2,08	допустимий 1,9	допустимий 2,2	допустимий 2,95	допустимий 3,78	допустимий 4,07	допустимий 4,67	допустимий 4,53	допустимий 4,2	допустимий 3,27	допустимий 2,62	допустимий 2,5	
11	проспект Перемоги (м. Святошин)	допустимий 1,53	допустимий 1,43	допустимий 1,6	допустимий 2,13	допустимий 2,63	допустимий 2,83	допустимий 3,27	допустимий 3,4	допустимий 2,97	допустимий 2,32	допустимий 1,8	допустимий 1,77	допустимий 2,3

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	проспект Паладіна - Кільцева	допустимий 1,63	допустимий 1,37	допустимий 1,63	допустимий 2,2	допустимий 2,83	допустимий 3,03	допустимий 3,5	допустимий 3,4	допустимий 3,13	допустимий 2,47	допустимий 1,93	допустимий 1,87	допустимий 2,42
13	проспект Перемоги - вул. Довженка - вул. Вадима Гетьмана (м. Шулявська)	допустимий 3	допустимий 2,5	допустимий 3	допустимий 4,3	допустимий 5,13	допустимий 5,67	допустимий 8,44	допустимий 8,2	допустимий 5,73	допустимий 4,47	допустимий 3,67	Допустимий 3,57	допустимий 4,8
14	проспект Броварський - вул. Марини Раскової (м. Лівобережна)	допустимий 3,03	допустимий 2,77	допустимий 3,03	допустимий 4,47	допустимий 5,67	допустимий 6,1	допустимий 7,03	допустимий 6,83	допустимий 6,37	допустимий 4,93	допустимий 3,9	допустимий 3,77	допустимий 4,8
15	проспект Повітрофлотський - проспект Перемоги (Повітрофлотський міст)	допустимий 1,87	допустимий 1,57	допустимий 1,89	допустимий 2,53	допустимий 3,22	допустимий 3,43	допустимий 3,97	допустимий 3,87	допустимий 5,67	допустимий 2,8	допустимий 2,2	допустимий 2,13	
16	проспект Перемоги (площа Перемоги)	допустимий 1,87	допустимий 1,57	допустимий 1,89	допустимий 2,53	допустимий 3,22	допустимий 3,43	допустимий 3,97	допустимий 3,87	допустимий 5,67	допустимий 2,8	допустимий 2,2	допустимий 2,13	

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	Борщагівка - вул. Індустріальна (Індустріальний міст)	допустимий 1,86	допустимий 1,53	допустимий 1,87	допустимий 2,53	допустимий 3,13	допустимий 4,23	допустимий 3,93	допустимий 3,83	допустимий 3,55	допустимий 2,76	допустимий 2,17	допустимий 2,02	
18	міст Дніпро	допустимий 3,3	допустимий 3,6	допустимий 3,3	допустимий 5,37	допустимий 6,83	допустимий 7,37	допустимий 8,8	допустимий 8,23	допустимий 7	допустимий 5,96	допустимий 4,67	допустимий 4,4	допустимий 5,7
19	Ленінградська (Дарницька) площа	допустимий 3,3	допустимий 3,6	допустимий 4	допустимий 4,4	допустимий 4,13	допустимий 4,17	допустимий 4,67	допустимий 4,47	допустимий 3,9	допустимий 3,23	допустимий 2,55	допустимий 2,39	допустимий 3,6
20	Воз'єднання - Академіка Шліхтера (Русановка)	допустимий 3	допустимий 2,53	допустимий 3,01	допустимий 4,3	допустимий 5,1	допустимий 5,5	допустимий 6,33	допустимий 6,17	допустимий 5,73	допустимий 4,47	допустимий 3,5	допустимий 3,37	допустимий 4,6
21	Леся Курбаса - Кільцева	допустимий 2,8	допустимий 2,26	допустимий 4	допустимий 5	допустимий 5	допустимий 5,23	допустимий 5,27	допустимий 4,67	допустимий 3,61	допустимий 3,55	допустимий 3,17	допустимий 3,07	допустимий 3,06

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	Патона - Воз'єднання (проспект Тичини)	допустимий 2,4	допустимий 2,02	допустимий 2,42	допустимий 3,32	допустимий 4,13	допустимий 4,43	допустимий 5,07	допустимий 4,97	допустимий 4,6	допустимий 3,57	допустимий 2,83	допустимий 2,65	допустимий 3,53
23	Севастопольська площа	допустимий 3,02	допустимий 2,63	допустимий 3	допустимий 4,3	допустимий 5,13	допустимий 5,53	допустимий 6,30	допустимий 6,17	допустимий 5,73	допустимий 3,13	допустимий 3,2	допустимий 3,3	допустимий 4,5
24	Бульвар Дружби Народів - Надніпрянське шосе	допустимий 3,02	допустимий 2,63	допустимий 3	допустимий 4,3	допустимий 5,1	допустимий 5,53	допустимий 6,30	допустимий 6,17	допустимий 5,73	допустимий 3,13	допустимий 3,2	допустимий 3,3	допустимий 4,1
25	Бульвар Дружби Народів (озеро Глинка) м. Либідська	допустимий 3	допустимий 2,13	допустимий 2,57	допустимий 3,34	допустимий 4,53	допустимий 7	допустимий 8,8	допустимий 5,23	допустимий 5,27	допустимий 3,8	допустимий 3	допустимий 2,8	допустимий 4,9
26	проспект 40-річчя жовтня (Автовокзал)	допустимий 1,53	допустимий 2,7	допустимий 3,97	допустимий 4,97	допустимий 6,53	допустимий 8,23	допустимий 8	допустимий 5,8	допустимий 4,877	допустимий 2,83	допустимий 1,81	допустимий 1,93	допустимий 4,4
27	проспект Науки- Саперно- Слобідська	допустимий 3,02	допустимий 2,63	допустимий 3	допустимий 4,3	допустимий 5,1	допустимий 5,53	допустимий 6,30	допустимий 6,17	допустимий 5,73	допустимий 3,13	допустимий 3,2	допустимий 3,3	допустимий 1,875 e ⁻⁴ /4,3

Продовження додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
28	Кіквідзе - Саперно-Слобідська	допустимий 2,07	допустимий 1,77	допустимий 2,07	допустимий 2,7	допустимий 3,3	допустимий 3,8	допустимий 4,37	допустимий 4,13	допустимий 3,97	допустимий 3,07	допустимий 2,3	допустимий 2,4	допустимий 3
29	Саперно-Слобідська - Наддніпрянське шосе (м. Видубичи)	допустимий 1,53	допустимий 2,7	допустимий 3,97	допустимий 4,97	допустимий 6,53	допустимий 8,23	допустимий 7,1	допустимий 5,8	допустимий 4,877	допустимий 2,83	допустимий 1,8	допустимий 1,67	допустимий 4,3
30	проспект М. Бажана вул. Ревуцького	допустимий 2,33	допустимий 1,67	допустимий 2,33	допустимий 3,13	допустимий 3,97	допустимий 4,27	допустимий 4,93	допустимий 4,8	допустимий 4,43	допустимий 3,47	допустимий 2,73	допустимий 2,63	допустимий 3,8
31	Академіка Заболотного – Академіка Глушкова	допустимий 2,5	допустимий 2,02	допустимий 2,63	допустимий 3,53	допустимий 4,53	допустимий 4,87	допустимий 5,6	допустимий 5,37	допустимий 5,03	допустимий 6,27	допустимий 3,1	допустимий 3,13	допустимий 4,03
32	Проспект Петра Григоренка – Миколи Бажана (М.Позняки)	допустимий 2,13	допустимий 1,8	допустимий 2,13	допустимий 2,87	допустимий 3,67	допустимий 7	допустимий 3,79	допустимий 4,43	допустимий 4,03	допустимий 3,17	допустимий 2,53	допустимий 2,43	допустимий 3,17
33	Бесарабська площа	допустимий 2,27	допустимий 1,67	допустимий 2,37	допустимий 3,17	допустимий 4,03	допустимий 4,37	допустимий 5,04	допустимий 4,8	допустимий 4,5	допустимий 3,53	допустимий 2,8	допустимий 2,8	допустимий 3,45



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Повітрофлотський пр. 31, м. Київ, 03037, тел. (044)241-55-80, факс (044) 248-32-65
E-mail: knuba_admin@ukr.net ; Web: http://www.knuba.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070909

№ _____ На № _____ від _____

Г _____ Г _____ Г _____

Довідка

Про впровадження результатів дисертаційної роботи «Оцінка виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт» Ковальної Анастасії Володимирівни, що подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» спеціалізація «Охорона праці»

Отримані в дисертаційній роботі Ковальної А.В. наукові результати в частинах щодо основних компонентів впливу навколишнього середовища на значення професійного ризику, а саме: шумового забруднення від автотранспортних засобів на шляхопроводах урбанізованих територій, забруднення атмосферного повітря хімічними сполуками від викидів автотранспорту на фоні глобальних кліматичних змін, використовуються при викладанні курсів «Охорона праці» для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Київського національного університету будівництва та архітектури. Результати роботи, які стосуються оцінки ризику на здоров'я працюючих на відкритому повітрі від вторинного забруднення атмосферного повітря формальдегідом на автомобільних шляхопроводах м. Києва при їх реконструкції використовуються при виконанні індивідуальної роботи студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» III освітнього рівня підготовки (доктор філософії).

Ректор, д.т.н., проф.



П.Куліков

015326



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

01010, м. Київ, вул.М.Омеляновича-Павленка, 1, т.ф. +38 (044) 280 82 03, т. +38 (044) 280 87 65
 e-mail: general@ntu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070915

02.02.2022 № 216/13

на № _____

Д О В І Д К А П Р О В П Р О В А Д Ж Е Н Н Я
 наукових результатів дисертаційної роботи
 аспірантки кафедри охорони праці та навколишнього середовища
 Київського Національного університету будівництва і архітектури
 Ковальнової Анастасії Володимирівни
 «Оцінка виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт»

Отримані наукові результати в дисертаційній роботі Ковальнової А.В. були впроваджені при виконанні госпдоговірних науково-дослідних робіт Національного транспортного університету, що виконувались на замовлення дорожніх організацій. Закономірності, отримані на основі натурних вимірювань стосовно основних компонентів професійного ризику при виконанні дорожніх робіт, були застосовані в частині рекомендацій щодо охорони праці працівників підрядних дорожньо-будівельних організацій, для яких виконувались роботи з інженерно-технічного супроводу забезпечення якості влаштування конструкцій дорожнього одягу. Були враховані пропозиції стосовно розроблення декількох альтернативних варіантів об'їзду локальних місць ремонтно-будівельних робіт, а також врахування добових і сезонних коливань інтенсивності руху автомобільного транспорту на автомобільних дорогах при розробленні графіків виконання робіт на вулицях і дорогах з урахуванням особливостей міського середовища та на міжміських автомобільних дорогах.

Результати дисертаційних досліджень мають наукову і практичну новизну. Досить оригінальними є розроблені заходи на коротко-, середньо- та довгострокові періоди щодо забезпечення безпеки працівників з урахуванням комплексу факторів ризику на об'єктах дорожнього будівництва, що дозволяє поліпшити управління охороною праці в дорожньо-будівельних організаціях, а також зменшити кількість коштовних лабораторних або натурних експериментів при проведенні досліджень в області охорони праці. Тому результати дисертаційних досліджень можуть бути корисні і в майбутньому при проведенні наукових досліджень та навчального процесу в Національному транспортному університеті.

Проректор з наукових робіт,
 д.т.н., професор



О.С. Славінська

Довідка**про впровадження результатів дисертаційної роботи
«Оцінка виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт»****Ковальової Анастасії Володимирівни**

Наукові дослідження А.В. Ковальової, що направлені на зменшення комплексного виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт, який враховує шумове навантаження від автотранспортних магістралей та підвищення ефективності застосування заходів безпеки на робочих майданчиках біля автомагістралей мають важливе практичне значення. Результати досліджень були застосовані на об'єктах Товариства з обмеженою відповідальністю "СУЧАСНА ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА" (ТОВ "СТІ"). Безпосередньо під час будівництва Великої окружної дороги на ділянці від вул. Рокосовського до вул. Богатирської з будівництвом транспортної розв'язки в різних рівнях результати дисертаційної роботи використовувались з метою поліпшення управління професійними ризиками для працюючих.

Результати даної дисертаційної роботи у перспективі можуть бути використані в проектній документації і, особливо, при розробленні згідно з ДБН А.3.1-5 проєктів організації будівництва (ПОБ) та проєктів виконання робіт (ПВР) по виконанню ремонтних робіт на міських вулично-дорожніх мережах стосовно управління заходами безпеки працівників.

Директор, к.т.н.*В. В. Гончаренко*