

Міністерство освіти і науки України
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Український державний університет науки
і технологій

Державна служба України з
надзвичайних ситуацій

Державна служба України з питань праці
Дніпропетровський науково-дослідний
експертно-криміналістичний центр
МВС України

Міністерство внутрішніх справ України
Міністерство юстиції України
Академія будівництва України

Міжнародна академія безпеки
життєдіяльності

Інженерна академія України
Європейська асоціація з безпеки
Дрезденський технічний університет
Slovak University of Technology

Baoye Group Zhejiang Construction Industry,
Research Institute Company Limited

Технічний Університет Молдови

Ariel University Israel

LLC «MAPEI UKRAIN»

Lukasiewicz Research Network-Institute of
Aviation in Warsaw

«Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті»

X Міжнародна науково-практична конференція

21 – 22 листопада 2024 року

Тези доповідей

Дніпро
2024

Ministry of Education and Science of Ukraine
SSI «Institute of education content
modernization»
Ukrainian State University of Science and
Technology
The State Emergency Service of Ukraine
State Labor Service of Ukraine
Dnipropetrovsk Scientific Research Forensic
Expertise Center of the
Ministry of Internal Affairs of Ukraine
Ministry of Justice of Ukraine
Academy of Construction of Ukraine

International Life Safety Academy
Engineering Academy of Ukraine
European Security Association
Technische Universität Dresden
Slovak University of Technology
Baoye Group Zhejiang Construction Industry,
Research Institute Company Limited
Technical University of Moldova
Ariel University Israel
LLC «MAPEI UKRAIN»
Lukasiewicz Research Network-Institute of
Aviation in Warsaw

«LIFE SAFETY IN THE 21st CENTURY»

X International Scientific and Practical Conference

November 21 – 22, 2024

Conference Proceedings

Dnipro
2024

УДК 69:624:72
ББК 38

Видається за рішенням Вченої ради Придніпровської державної академії будівництва та архітектури», протокол № 6 від 23 січня 2024 р.

Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті : тези допов. Х Міжнародної науково-практичної конференції (21 – 22 листопада 2024). – Дніпро: УДУНТ, ННІ ПДАБА, 2024. – 118 с.

ОРГКОМІТЕТ

Х Міжнародної науково-практичної конференції

- Сухий К.М.** – голова оргкомітету, д.т.н., професор, ректор УДУНТ;
- Данішевський В.В.** – заст. голови оргкомітету, д.т.н., професор, директор ННІ ПДАБА УДУНТ
- Бєліков А.С.** – заст. голови оргкомітету, д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри ОПЦТБ ННІ ПДАБА УДУНТ;
- Коротаєв В.М.** – директор Дніпропетровського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України;
- Корецький Ю.О.** – начальник Головного управління ДСНС України у Дніпропетровській області;
- Тригубенко В.О.** – начальник Південно-Східного міжрегіонального управління Державної служби України з питань праці;
- Лешек Фредерік Коженювскі** – доктор наук, професор, Педагогічний університет імені Комісії народної освіти, Президент Європейської Асоціації Безпеки, м. Краків, Польща;
- Udo J. Becker** – доктор-інж., професор, завідувач кафедри екології транспорту «Дрезденський технічний університет», м. Дрезден, Німеччина;
- Marco Faccin** – General manager LLC «MAPEI UKRAIN», Milan, Ital;
- Roman Rabenseifer** – PhD, Associate Professor of Department of Building Construction, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovakia;
- David SZPAK** – Cand. Sc. (Tech.), Department of Water Supply and Sewage Systems, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland;
- Li Yang** – PhD, Assistant dean, Baoye Group Zhejiang Construction Industry, Research Institute Company Limited, Shaoxing, China;
- Іон Русу** – професор, Технічний Університет Молдови, Кишинів, Молдова;
- Юрій Рибаків** – доктор наук, професор, Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, Ariel University Israel, Аріель, Ізраїль;
- Запорожець О.І.** – д. т. н., професор, Area Leader for Research – Professor, Lukasiewicz Research Network-Institute of Aviation in Warsaw;
- Налисько М.М.** – д.т.н., професор кафедри ОПЦТБ ННІ ПДАБА УДУНТ;
- Клименко Г.О.** – к.т.н., доцент кафедри ОПЦТБ ННІ ПДАБА УДУНТ.

Матеріали публікуються у авторській редакції

© ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ, 2024

З М І С Т / C O N T E N T S

Кульбач А.А., Беліков А.С., Сугак А.О., Клименко Г.О., Рагімов С.Ю. До питання реагування на виникнення НС в Придніпровському регіоні та воєнний стан в Україні	7
Сухий К.М., Беліков А.С., Пилипенко О.В., Рибалка К.А., Андрєєва А.В. Зміни в підходах до забезпечення радіаційного захисту викладені в публікаціях міжнародної комісії з радіаційного захисту	9
Беліков А.С., Мацук З.М., Коротаєв В.М., Тригубенко В.О. Забезпечення безпеки та адаптації критичної інфраструктури в умовах воєнного стану	12
Беліков А.С., Капля О.І., Капля І.О., Пилипенко О.В. Законодавче врегулювання екологічних проблем на радіоактивно- забруднених територіях колишнього уранового виробництва	14
Сухий К.М., Налісько М.М., Беліков А.С., Слащов І.М., Махінько А.О. Математичне обґрунтування стабільності вибухового імпульсу у схемі лабораторного дослідження	17
Дашковська О.В., Погребняк В.П. До проблем кадрового забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури в умовах війни	20
Беліков А.С., Тодоров О.П., Крекнін К.А., Харченко В.В., Яворська О.О. Аналітичне визначення впливу високих температур на несучу здатність дерев'яних конструкцій	23
Гладюк О.М., Болібрux Б.В., Сторонський М.О. Дослідження причин травмування працюючих на будівництві за умов низьких температур	26
Беліков А.С., Подкопаєв С.В., Журбенко В.М., Нажа П.М., Рагімов С.Ю. Застосування інтегрального ризикорієнтованого підходу при впровадженні комплексної оцінки візуального середовища	27
D. Szpak, J. Żywiec, B. Tchórzewska-Cieślak, Janusz R. Rak Readiness for water supply in a crisis situation	29
Magdalena Stręk, Janusz R. Rak Safety of crisis water supply	30
Mateusz Roznowski, Katarzyna Pietrucha-Urbanik Using the Digital Elevation Model for flood analysis	32

Rabczak S., Darmochwał-Podoba J. Bilans energetyczny na podstawie budynku użyteczności publicznej	34
Кічата Н.М., Третьяков О.В. Алгоритм оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури	39
Филипчук В.Л., Анопольський В.Н., Прокоп'єв О.К. Багатокамерний флотатор для очистки стічних вод від важких металів	41
Мітіна Н.Б., Козтєва О.П., Малиновська Н.В., Мітіна Ю.О. Питання щодо безпекової ситуації та стану підземного середовища України	43
Бєліков А.С., Пилипенко О.В., Шаломов В.А., Гваджаїа Б.Д., Дубов Т.М. Підходи щодо подовження ресурсу біологічного захисту ядерних установок атомних електростанцій України	47
Федорчук-Мороз В.І., Матвійчук В.В. Шляхи підвищення безпеки та гігієни праці у лісовій галузі	49
Біляєв М.М., Біляєва В.В., Берлов О.В., Козачина В.А., Машихіна П.Б. Моделювання поширення домішки в робочому приміщенні при складній схемі вентиляції	52
Бєліков А.С., Рибалка К.А., Дзюбан О.В. Шляхи впливу економічного регулювання охорони праці з урахуванням ризик-орієнтовного підходу	53
Сєдін В.Л., Ульянов В.Ю., Волнянський Ю.Ю. Особливості використання металургійних шлаків у якості основ будівель та споруд	56
Гармаш С.М., Герасименко В.О., Смирнова О.В. Радіаційний захист в радіологічних лабораторіях медичних закладів	58
Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е. Використання безпілотних літальних апаратів для забезпечення локального терморегулювання та вентиляції працівників в робочих зонах високотемпературних виробництв	60
Смирнова О.В., Гармаш С.М., Герасименко В.О. Адаптація студентів до дистанційного навчання в період воєнного стану ...	62
Петренко І.С. Тренування уваги та здібностей у визначенні ризиків за допомогою OSINT	63

<i>O. Movchan, K. Dikarev, R. Papirnyk, N. Shashkina</i> Utilization of permanent formwork made from local materials in low-rise building construction	65
<i>Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.</i> Комплексна оцінка розповсюдження теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища	68
<i>Ковба В.В., Ульянов В.Ю. Сафронова В.С.</i> Особливості проведення радонометрії з метою дослідження сейсмотектоніки на майданчиках АЕС у зоні вічної мерзлоти	71
<i>S. Matiushenko, I. Sokolov, N. Shashkina</i> Problems of designing construction projects in Ukraine	73
<i>Бєліков А.С., Тодоров О.П., Крекнін К.А., Харченко В.В., Мецьякова І.В.</i> Визначення методики дослідження з оцінки пожежної небезпеки вогнезахисних покриттів	75
<i>Сєдін В.Л., Загільський В.А., Якубенко А.П.</i> Огляд проблем радонометрії на шельфі для досліджень майбутніх місць розташування берегових АЕС	77
<i>Ковба В.В., Бєкіров В.О.</i> Про необхідність впровадження систем захисту баштових градирень АЕС .	79
<i>Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.</i> Експрес-метод визначення теплозахисної здатності будівельних конструкцій	81
<i>Яворська О.О., Барабанов С.С.</i> Оцінка ризиків руйнування будівель і споруд	84
<i>Шаломов В.А., Бєліков А.С., Жирков В.Ю., Хряп П.Д., Шаломов О.В.</i> Ергономічність як фактор забезпечення безпеки під час роботи будівельних машин на прикладі екскаваторів	86
<i>Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.</i> Розробка установки фізичного моделювання розповсюдженості теплового випромінювання та проведення дослідження	88
<i>Федорчук-Мороз В.І.</i> Збереження психічного здоров'я працівників за умов воєнного стану	91
<i>Заказнов В.Ф., Чернета В.М.</i> Особливості укриттів для стаціонарних хворих прифронтових областей під час воєнного стану	93

Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.

Використання тепловізійних камер спостереження та визначення теплових сигнатур об'єктів у повітряному просторі для забезпечення безпеки життєдіяльності працівників на підприємствах 96

Бєліков А. С., Налісько М.М., Подкопаєв С.В., Шибє О.В., Журбенко В.М.

Використання захисних модульних споруд та захист населення в умовах воєнного стану в Україні 99

Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.

Вплив термодинамічних процесів організму на параметри важкості праці з урахуванням анатомічної будови людини 100

Налісько М.М., Мамаєнко С.О.

Підходи до чисельного аналізу параметрів вибуху та пожеж на газопроводі в умовах приміщення 102

Бєліков А.С., Стрежекуров Ю.Е.

Удосконалення тепловізійної камери для оцінки теплового потоку на робочих місцях 104

Налісько М.М., Любчук В.В.

Аналіз рекомендованих параметрів світлодіодного освітлення у світловому середовищі робочих місць 107

Яланський О.А., Слащова О.А., Бріженюк В.С.

Реалізація методу спектрального аналізу для автоматизації обробки даних віброакустичного контролю 109

Бєліков А.С., Слащов І.М., Кульбач А.А., Демченко В.В.

Розвиток методології діагностики структурних дефектів і оцінки стійкості геотехнічних споруд 111

Слащов І.М., Демченко В.В., Кривенко Є.В.

Дослідження змін форми зміцнених зон на напружений стан порід навколо підземних і заглиблених споруд 113

Власенко К.Г., Гармаш Б.К.

Екологічна безпека в умовах війни: виклики та шляхи вирішення 115

УДК 614.8

Кульбач А.А.¹, канд. техн. наук,

Беліков А.С.², докт. техн. наук, проф.,

Сугак А.О.³, полковник служби цивільного захисту,

Клименко Г.О.⁴, канд. техн. наук., доц.,

Рагімов С.Ю.⁵, канд. техн. наук. доц.

¹Дніпропетровська обласна військова адміністрація;

²УДУНТ ННІ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури;

³ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області;

⁴УДУНТ ННІ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури;

⁵ Національний університет цивільного захисту України.

ДО ПИТАННЯ РЕАГУВАННЯ НА ВИНИКНЕННЯ НС В ПРИДНІПРОВСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ВОЄННИЙ СТАН В УКРАЇНІ

Актуальність. Одна з найактуальніших задач в Україні в цілому та Дніпровському регіоні сьогодні, під час дії воєнного стану, – це збереження життя та здоров'я людей, захист матеріальних цінностей, підприємств, споруд, комунікацій, природного фонду, тощо. Наразі, це – є виклик для людей, задіяних в рятувальних операціях, особливо, коли до НС техногенного та природного характеру додаються НС воєнного характеру. Пожежі, радіаційна небезпека, хімічна небезпека, небезпеки на магістральних газопроводах і електричних мережах – все це створює передумови морального, психологічного та фізичного виснаження особового складу підрозділів ДСНС і населення країни. Тому, постійний аналіз виникнення надзвичайних ситуацій, їх причин і наслідків дозволяє удосконалювати забезпечення оперативного реагування на виникнення НС в регіонах.

Мета. Визначення основних напрямків забезпечення функціонування об'єктів на території Придніпровського регіону з урахуванням воєнного стану та присутності в регіоні об'єктів потенційної небезпеки та об'єктів критичної інфраструктури.

Результати досліджень. Відомо, що безпека критичної інфраструктури – це стан захищеності критичної інфраструктури, за якого забезпечуються функціональність, безперервність роботи, відновлюваність, цілісність і стійкість критичної інфраструктури. Захист критичної інфраструктури об'єднує види діяльності, спрямовані на своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізацію загроз безпеці об'єктів критичної інфраструктури, а також мінімізацію та ліквідацію наслідків у разі їх реалізації. [1] В [2] та [3], [4] наведено перелік секторів критичної інфраструктури; національний план захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури і суб'єкти захисту критичної інфраструктури та механізми їх діяльності, відповідно.

Дніпропетровська область знаходиться у південно-східній частині України, в басейні середньої і нижньої течії Дніпра. На сході вона межує з

Донецькою, на півдні – із Запорізькою і Херсонською, на заході – з Миколаївською та Кіровоградською, на півночі – з Полтавською та Харківською областями України. Площа території області складає 31,92 тис. км².

В області близько 1,5 тисячі водойм та ставків площею понад 26 тисяч гектарів.

На території Дніпропетровської області знаходиться 76 об'єктів критичної інфраструктури, 332 об'єкта підвищеної небезпеки та 95 хімічно-небезпечних об'єктів, 2275 закладів освіти, 593 заклади охорони здоров'я, 35 енергетичних об'єктів, з яких 6 об'єктів електрогенерації (ТЕЦ, ТЕС, ГЕС тощо) та 29 об'єктів передачі та розподілу електричної енергії (електропідстанції), 238 установ фінансово-економічного забезпечення та соціального захисту (казначейство, банки, Державна податкова служба, управління пенсійного фонду, управління соціального захисту), 523 об'єкта (установки) забезпечення мобільного зв'язку.

Висновки. Придніпровський промисловий регіон є одним із значимих в забезпеченні функціонування національної економіки держави. Розробка ефективних заходів та забезпечення оперативного реагування на виклики виникнення НС в регіоні - є запобіганням їх виникнення, ліквідації та зменшення наслідків при можливому їх виникненні, з урахуванням воєнного стану в Україні.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру».
2. Постанова КМУ від 9 жовтня 2020 р. № 1109 «Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури».
3. Розпорядження КМУ від 19 вересня 2023 р. № 825-р «Про затвердження Національного плану захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури».
4. Суходоля О.М. / Безпека і стійкість критичної інфраструктури: мета та зміст освітніх програм // <http://surl.li/gxebnx>.

УДК 331.45 : 504.064.36

Сухий К.М.¹, докт. техн. наук, проф. кафедри ТПП та ПМ
Беліков А.С.², докт. техн. наук, проф., зав. кафедри ОПЦтаТБ
Пилипенко О.В.², канд. техн. наук, доц. кафедри ОПЦтаТБ
Рибалка К.А.², канд. техн. наук, доц. кафедри ОПЦтаТБ
Андрєєва А.В.³, канд. техн. наук, доц. кафедри ЕтаПОТ

¹ *Український державний університет науки і технологій, ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

² *Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро*

³ *Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв*

ЗМІНИ В ПІДХОДАХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ВИКЛАДЕНІ В ПУБЛІКАЦІЯХ МІЖНАРОДНОЇ КОМІСІЇ З РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ

Постановка проблеми. Рекомендації Міжнародної Комісії з Радіаційного Захисту – це науково обґрунтовані дослідження незалежної, міжнародної, неурядової організації науковців, яка надає рекомендації з радіаційного захисту в різних сферах життя та діяльності людини при взаємодії з навколишнім середовищем, з флорою, фауною та людиною. МКРЗ розробляє принципи та підходи до радіаційного захисту, які використовуються урядами та недержавними організаціями по всьому світу для встановлення законодавчих норм, стандартів і процедур безпеки. Провести поетапний аналіз виданих Рекомендацій МКРЗ по роках; побудувати блок-схеми підходів радіаційного захисту різних галузей таких як медицина, радіоактивні відходи, моніторинг територій тощо; визначити вплив виданих рекомендацій на формування, редакцію і сталий розвиток національних нормативно-правових документів України.

Постановка проблеми. Рекомендації Міжнародної комісії з радіаційного захисту (МКРЗ) є ключовими настановами в галузі радіаційного безпеки [1]. Норми радіаційної безпеки України [2], ґрунтуються на рекомендаціях Комісії, в період з 1959 по 1991 рік та синхронізовані з міжнародною методологічною базою.

Мета досліджень. Провести аналіз публікацій МКРЗ, виявити актуальні задачі та ефективні заходи забезпечення радіаційної безпеки населення та працівників, які працюють на радіаційно-небезпечних об'єктах з подальшими пропозиціями оновлення сучасного законодавства України. Провести аналіз виданих Рекомендацій МКРЗ, як загальних, так і стосовно особливостей поводження з радіоактивними матеріалами, зі подальшим зниженням негативного впливу джерел іонізуючих випромінювань на стан радіаційної безпеки в Україні.

Аналіз публікацій. Найбільш актуальним та загальним документом зараз є Публікація №103 (ICRP, 2007), яка формально замінює попередні Рекомендації МКРЗ №60 (ICRP, 1991), а також оновлює, консолідує і розвиває додаткові керівництва з контролю за опроміненням від джерел іонізуючого випромінювання. Розроблена схема загальних тенденцій в публікаціях МКРЗ, складається з шести блоків, представлена на рис. 1.

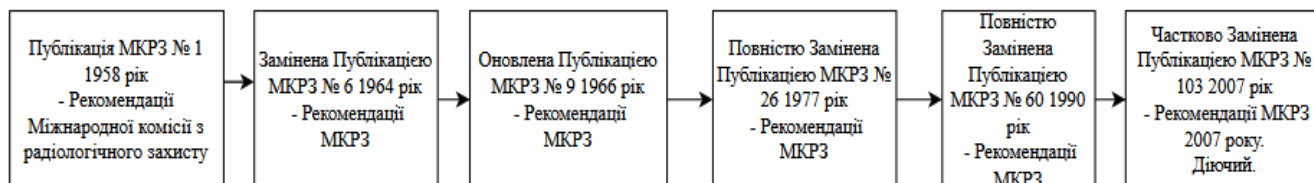


Рис. 1. Блок-схема змін загальних рекомендацій МКРЗ з радіаційної безпеки

Публікація МКРЗ №152 (ICRP, 2020) стала важливим інструментом для контролю радіаційного захисту на практиці, надавши чіткі методології для регулярного моніторингу та оцінки доз опромінення у професійному середовищі. Вона є корисним ресурсом для фахівців у галузі радіаційної безпеки та допомагає забезпечити дотримання вимог щодо оцінки ризиків та виявленої шкоди для населення та персоналу від ДІВ, як представлено на рис. 2.

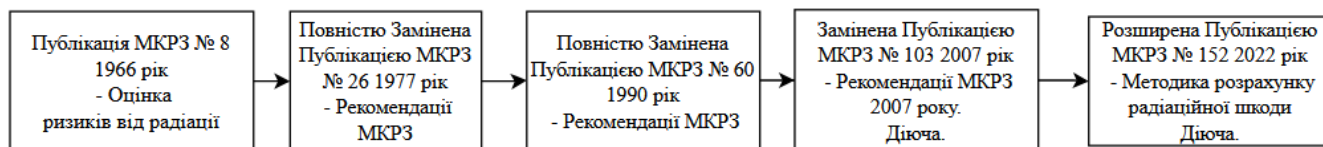


Рис. 2. Блок-схема зміни в методології розрахунку впливу іонізуючого випромінювання на людину

Для побудови схеми ведення моніторингу на РНО та об'єктах ЯПК, з урахуванням попередніх досліджень було розроблено та представлено схему ведення радіаційного моніторингу (рис. 3).

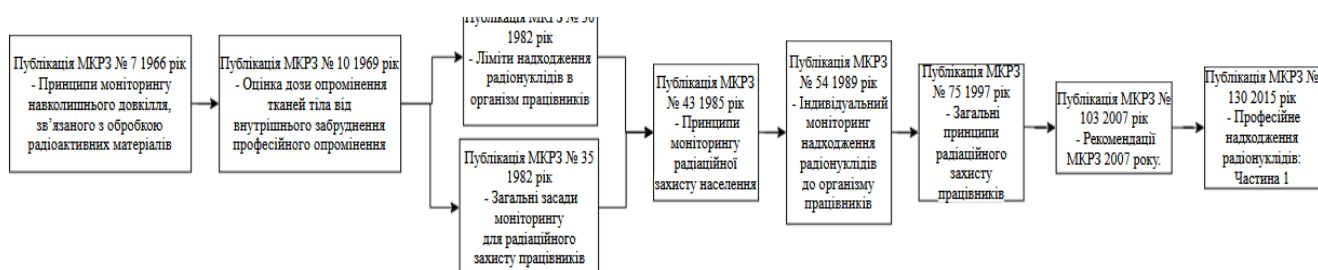


Рис. 3. Блок-схема формування дози опромінення при проведенні моніторингу

Розроблені та запропоновані схеми дозволяють проаналізувати шлях наукових та практичних досліджень за майже 100 років існування комісії. Також проведений аналіз дозволяє простежити динаміку Публікацій МКРЗ в часі, виявити основні світові тенденції в медицині, аварія на об'єктах ЯПЦ,

застосуванням методі, приладів та методологічних підходів в сфері радіаційної безпеки людини.

Висновки. 1. На основі проведеного аналізу попередніх робіт [3-4] та науково-практичних публікацій МКРЗ з питань радіаційної безпеки були проаналізовані та запропоновані рішення деяких питань в розрізі дослідження впливу джерел іонізуючого випромінювання на діяльність системи «Людина – навколишнє середовище – ДІВ», в сфері дослідження вплив джерел іонізуючого випромінювання на умови праці робітників РНО.

2. Аналіз виданих рекомендацій Міжнародної комісії з радіаційного захисту, в період з 1962 року до 2024 року показав, що найбільший вплив на формування теоретичної, методологічної та загально концептуальної бази дали саме публікації МКРЗ №60, 103, 118, 126, 130, 134, 141 та 152. Рекомендації МКРЗ №30, 35, 46, 60 заклали основу для радіаційної безпеки працівників, надавши зрозумілі інструменти для регулювання радіаційного впливу на національному та міжнародному рівнях. Публікації МКРЗ вплинули на безліч нормативних документів, що застосовуються у сферах ядерної енергетики, медицини, видобутку корисних копалин, в аграрній сфері, в промисловості, а також сприяв подальшому розвитку науки про радіаційний захист людини та навколишнього середовища.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Міжнародної комісії з радіаційного захисту. – Режим доступу: <http://www.ICRP.org>.

2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) Київ: МОЗ, 1997.

3. Капля О. І., Беліков А.С, Пилипенко О.В., Аналіз нормативно-правової бази у сфері охорони та фізичного захисту особовим складом ВВО ДП «38 ВІТЧ» режимної території колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ» Вісник ПДАБА № 8, Дніпро 2010 - 41-44с.

4. Пилипенко О.В., Саньков П.М., Дзюбан О.В., Папірник Р.Б., Ткач Н.О. Особливості організації радіаційного контролю на об'єктах ядерно-паливного комплексу України / Scientific Collection «InterConf», (124): with the Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference «Scientific horizon in the context of social crises» Tokyo, Japan: Otsuki Press, 2022. 207 p. URL: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/1316>.

УДК 001.1: 331.4: 614.8.

Беліков А.С.¹, *д.т.н., проф., зав. кафедри ОПЦтаТБ*

Мацук З.М.¹, *к.т.н., доц. кафедри ОПЦтаТБ*

Коротаєв В.М.², *канд. юридичних наук,*

Тригубенко В.О.³

¹ УДУНТ, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

² Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Дніпро, Україна

³ Південно-Східне міжрегіональне управління Державної служби з питань праці, м. Дніпро, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА АДАПТАЦІЇ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

У зв'язку з військовою агресією Україна потрапила у фронт екзистенціальних загроз. Кожного дня гинуть люди. Щодня об'єкти критичної інфраструктури (надалі – КІ), цивільні і військові об'єкти зазнають значних пошкоджень.

В нетривіальних і небезпечних діях супротивника проглядається неприхована спроба примушення нашої країни до територіальних і політичних поступок шляхом здійснення деструктивного впливу на стійкість елементів системи національної безпеки, тому забезпечення безпеки і оборони України є головним завданням сьогодення, а забезпечення економічної стабільності (стійкості) країни в умовах війни є такою ж першочерговою задачею сьогодення як і збереженням життя і здоров'я громадян.

Відомо, що безпеки і економічна стабільність (стійкість) країни без сталої роботи об'єктів КІ неможливі. У відповідності до вимог п.п. 23, Ст. 1 Закону України «Про критичну інфраструктуру» [1], «стійкість критичної інфраструктури» – це такий стан критичної інфраструктури, за якого забезпечується її спроможність функціонувати у штатному режимі, адаптуватися до умов, що постійно змінюються, протистояти та швидко відновлюватися після впливу загроз. Відповідно до вимог п.п. 1, Ст. 15 Закону [1] забезпечення захисту та стійкості КІ здійснюється у наступних режимах функціонування: штатному режимі; режимі готовності та запобігання реалізації загроз; режимі реагування на виникнення кризової ситуації; режимі відновлення штатного функціонування, а функціонування КІ у штатному режимі здійснюється відповідно до проєктного цільового призначення. Відсутність в зазначеному переліку режиму адаптації, а в проєктах об'єктів КІ заходів забезпечення їх стійкості у згаданих режимах функціонування, ускладнює процес забезпечення безпеки, що є проблемою.

На відміну від тлумачення терміну «стійкість критичної інфраструктури», наданому у Законі [1], у ДСТУ 8773:2018 [2] є термін «стале функціонування

об'єкту». Згідно ДСТУ [2], стале функціонування об'єкту – це здатність об'єкта в умовах надзвичайного стану та в особливий період випускати якісну продукцію та надавати послуги в запланованому обсязі відповідно до визначеної номенклатури, а у разі дії уражального чинника джерела надзвичайної ситуації – у мінімально короткі строки відновлювати свою роботу. Ці два поняття і перетинаються, і відрізняються одночасно. Якщо з тлумаченням ДСТУ [2] все більш-менш зрозуміло, то тлумачення Закону [1] має нерозкриті поняття «адаптація», яке, як відомо, частіше застосовується до об'єктів живої природи, ніж до об'єктів техносфери, це ускладнює операторам КІ виконання обов'язків, і є проблемою.

Адаптацію в техніці можна розглядати як процес налаштування технічних систем, пристроїв або інфраструктури до змін умов експлуатації або нових вимог, з метою забезпечення ефективної роботи. Але як це повинно відбуватися, за якими принципами, як оцінити (прогнозувати) ефективність такого процесу?

На допомогу приходить природа. В сучасних умовах, з метою розробки ефективних заходів забезпечення національної безпеки, ми вважаємо за необхідне звернутися до досвіду адаптації життя на планеті Земля. Як це робить життя?

Наприклад, в умовах підвищення температур одні види рослин вимерли, але інші, ті що мали певні властивості, адаптувалися до нових умов, змогли вижити і поширитися. Тобто загальний алгоритм існує і ефективність його доведено. Такий алгоритм забезпечення безпеки життя на Землі базується на адекватності заходів безпеки небезпекам (загрозам) за впливом і характером і розмаїтті видів в живій природі, що теж можливо розглядати як захід безпеки життя на землі.

Таким чином, можливо впевнено стверджувати, що за умови, якщо заходи безпеки адекватні загрозам за впливом і достатньо різноманітні за характером, а процеси секціоновані в просторі, тоді система здатна знаходитись у стані відносної рівноваги (безпеки), адаптуватися до загроз і навіть розвиватися, прагнучи досягнути максимальної реалізації своїх можливостей.

Відповідно, обґрунтування способу забезпечення безпеки держави та стійкості об'єктів КІ, заснованого на різноманітності заходів позитивно-компенсаційного впливу, із урахуванням принципу адекватності ймовірностей [3], є однією з найважливіших задач сьогодення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про критичну інфраструктуру» [1882-IX].
 2. ДСТУ 8773:2018 «Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення».
- Matsuk Z. N., Belikov A. S., Protsiv V. V., Severin V.S., Kcharchenko V.V. Adequacy of measures to threats as one of the fundamental principles of safety riskology. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. № 5. P. 127–134.

УДК 504:340.13

Бєліков А.С.¹, докт. техн. наук, проф.,
Капля О.І.², канд. техн. наук, доц., полковник,
Капля І.О.³, ад'юнкт., полковник,
Пилипенко О.В.¹, канд. техн. наук, доц.

¹ Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

² Навчальний центр державного підприємства «38 відділ інженерно-технічних частин», Кам'янське, Україна

³ Національний університет оборони України, м. Київ

ЗАКОНОДАВЧЕ ВРЕГУЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ НА РАДІОАКТИВНО - ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ КОЛИШНЬОГО УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Постановка проблеми. Питання законодавчого врегулювання екологічних проблем на радіоактивно - забруднених територіях колишнього уранового виробництва виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ») регулярно постає протягом останніх 20 років. Підприємства ядерно-паливного комплексу України впираються в своїй діяльності на нормативно-правову базу що діє на території нашої держави: Конституція України, Кодекси та Закони України.

Мета дослідження полягає в аналізі існуючих нормативно-правових актів, які забезпечують стабільне нормативне, організаційне та технологічне функціонування таких радіаційно-небезпечних об'єктів (РНО), як промислові майданчики та окремі хвостосховища (шламонакопичувачі) на прикладі колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ». Визначити можливість нормативно-правового застосування експрес-методів реєстрації радіаційного забруднення методом дистанційного збору даних та математичного моделювання на радіаційно-забруднених територіях, якщо має місце надзвичайна ситуація техногенного чи воєнного характеру.

Основна частина. Підприємства, що створені в результаті реструктуризації ВО «ПХЗ» і державне підприємство 38 ВІТЧ (ДП «38 ВІТЧ») спираються в своїй роботі на державні стратегії, що визначають мету та задачі функціонування підприємств на певний період часу, згідно сталого розвитку держави. Так до 2023 року в Україні діяла енергетична стратегія до 2035 року [1], яка в серпні 2023 року була замінена на нову енергетичну стратегію України на період до 2050 року [2]. Сама Енергетична стратегія України до 2035 р. передбачала три етапи її реалізації: 1 етап, це реформування енергетичного сектору (до 1 грудня 2020 р.); 2 етап - оптимізація та інноваційний розвиток інфраструктури (до 1 грудня 2025 р.); 3 етап планувався як забезпечення сталого розвитку (до 1 грудня 2035 р.).

Однак в зв'язку з повномасштабним вторгненням військ РФ в Україну стратегія [1] втратила чинність і вступила в дію розроблена нова енергетична стратегія [2], що актуалізували план дій щодо екологічної безпеки до 2050 року. Також ВО «ПХЗ» та ДП «38 ВІТЧ» спираються в своїй діяльності на державні, національні та регіональні програми щодо питань екологічної та радіаційної безпеки Дніпропетровської області. Програми [3-6], які діяли в різні роки, мали на меті врегулювати нормативно-правові, організаційні, адміністративні та економічні питання на законодавчому рівні. Однак фінансування цих програм, із-за бойових дій на сході, було частково скорочене і тому кошти спрямовані на забезпечення безпеки та мінімізації ризиків від техногенно-підвищених джерел природнього походження змогли лише утримувати радіаційно-небезпечні об'єкти із забезпеченням мінімальних вимог до екологічної ситуації підприємства, міста та області.

Підприємство ДП «38 ВІТЧ» протягом 20 років, сумлінно та відповідально виконує покладені на нього державою функції охорони, фізичного захисту, радіаційного контролю та моніторингу підпорядкованих об'єктів, що несуть загрозу радіаційного забруднення. За цей же час було намагання вивести з під охорони та фізичного захисту певні окремі комплекси, виробництва чи навіть цілі промислові майданчики, що в свою чергу могло призвести до неконтрольованого обігу радіаційних речовин, матеріалів, металобрухту та деякої продукції. За двадцять років, в період з 2005 року і по 2024 рік, приватні організації та фірми намагалися неодноразово змінити успішно діючу систему безпеки на режимній території колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ», але це не мало результату.

Практичні рекомендації. Враховуючи військовий стан у державі, перегляд нормативно-правових актів вважати доцільним тільки в рамках Енергетичної стратегії України на період до 2050 року. Посилити рівень фізичного захисту та підтримання установленого міською радою режиму на режимній території, здійснити комплекс проти диверсійних заходів безпеки в умовах військового стану. Забезпечити постійний науковий супровід порядку поводження з радіоактивними відходами на режимній території колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ». Затвердити нові підходи щодо проведення моніторингу радіаційно-забруднених територій за рахунок дистанційно-керованих апаратів для мінімізації опромінення персоналу та охорони, що працює на периметрах промислових майданчиків в умовах загроз воєнного стану.

Висновки. У ході аналізу загроз для радіаційно-небезпечних об'єктів, що розташовані в Дніпропетровській області визначено, що основну загрозу становлять техногенні промислові аварії з викидом радіоактивних речовин в атмосферу, літосферу та гідросферу.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Київ 2017.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року» Київ 2023.
3. Державна програма «Приведення небезпечних об'єктів виробничого об'єднання „Придніпровський хімічний завод“ в екологічно безпечний стан і забезпечення захисту населення від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання на 2005–2014 роки» (Постанова КМУ від 26.11.2003 р. № 1846).
4. Державна цільова екологічна програма приведення в безпечний стан уранових об'єктів виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод», (Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2009 року № 1029).
5. Державна цільова екологічна програма першочергових заходів приведення у безпечний стан об'єктів і майданчика колишнього уранового виробничого об'єднання «Придніпровський хімічний завод» на 2019-2023 роки (Постанова Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 року № 756).
6. Постанова № 188/98-ВР від 05.03.1998 «Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» Київ 1998.

УДК 614.8:524.3-17

Сухий К.М.¹, д.т.н, проф. кафедри ТПП та ПМ

Налисько М.М.², д.т.н., проф. каф. ОПЦТБ

Бєліков А.С.², д.т.н., проф., зав. каф. ОПЦТБ

Слащев І.М.², д.т.н., с.н.с., каф. ОПЦТБ

Махінько А.О.², аспірантка спец. 263 «Цивільна безпека»

¹ *Український державний університет науки і технологій, ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»*

² *Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

МАТЕМАТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ВИБУХОВОГО ІМПУЛЬСУ У СХЕМІ ЛАБОРАТОРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Нормативною базою до проектування та експлуатації паркінгів є ДБН В.2.3-15:2007 «Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів», який пунктом 6.45 визначає допустиму кількість поверхів у підземних паркінгах до 5. Цей норматив поширюється тільки на споруди призначені для паркування легкових автомобілів з двигунами, що працюють на бензиновому та дизельному палеві а також електромобілів.

В Україні у 2022 році було зареєстровано понад 1,6 млн. транспортних засобів з ГБО (у 2016 році – 2,25 млн., у 2017 році Україна посідала четверте місце у світі за кількістю автомобільного транспорту з ГБО), більшість з яких це легкові автомобілі. Враховуючі що, до теперішнього часу, типові правила користування підземним паркінгом, що розташований під офісним, громадським центром, а також у підвалі багатоквартирного будинку не розроблено, це не виключає можливості паркування в них авто з ГБО, що в свою чергу збільшує ризики виникнення надзвичайної ситуації, а саме вибуху, автомобілів з ГБО. Наприклад, у лютому 2010 року у торговому центрі «Шок» у Вінниці внаслідок вибуху в підземному паркінгу, постраждало двоє людей, 11 автомобілів та паркінг згоріли.

Наявність електричних автомобілів та електростанцій (ЕЗС) у підземних парковках, що допускається ДБН В.2.3-15:2007, не знижує, а навпаки збільшує пожежні та вибухопожежні ризики. Зазвичай вважають що пожежа електрокарів (BEV) чи гібридних (HEV) легкових автомобілів явище рідкісне. Але за статистикою їхня кількість становить біля 1 % від загальної кількості пожеж автотранспортних засобів [1]. За даними досліджень організації Thatcham Insurance Research Department (Велика Британія) [1], які проводились у 2010 - 2023 роках спостерігається поступовий зріст кількості пожеж автомобілів з електричною силовою установкою. За даними досліджень організації «EV FireSafe» [2], станом на липень 2023 року, зі всіх пожеж електромобілів 25 % пожеж було зафіксовано у підземних та критих парковках, 31 % – на відкритих парковках, 29 % – при русі дорогою і 15 % – в інших місцях. Тобто, як ми бачимо

вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій (НС) з електроавтомобілями є значною.

Таким чином, з метою управління вибухопожежними ризиками у приміщеннях підземних та закритих наземних будівлях паркінгу необхідно провести оцінку уражуючого фактору який не розглядається в ДБН В.2.3-15:2007, а саме дію вибухової хвилі на будівельні конструкції та комунікації цих споруд.

Лабораторне дослідження поширення вибухових хвиль виконано на моделі ударної труби зі скляних труб внутрішнім діаметром 0,055 м (рис. 1).

Мета роботи: розробка схеми ініціювання метаноповітряної суміші з утворенням стабільного значення імпульсу при повторенні паралельних дослідів.

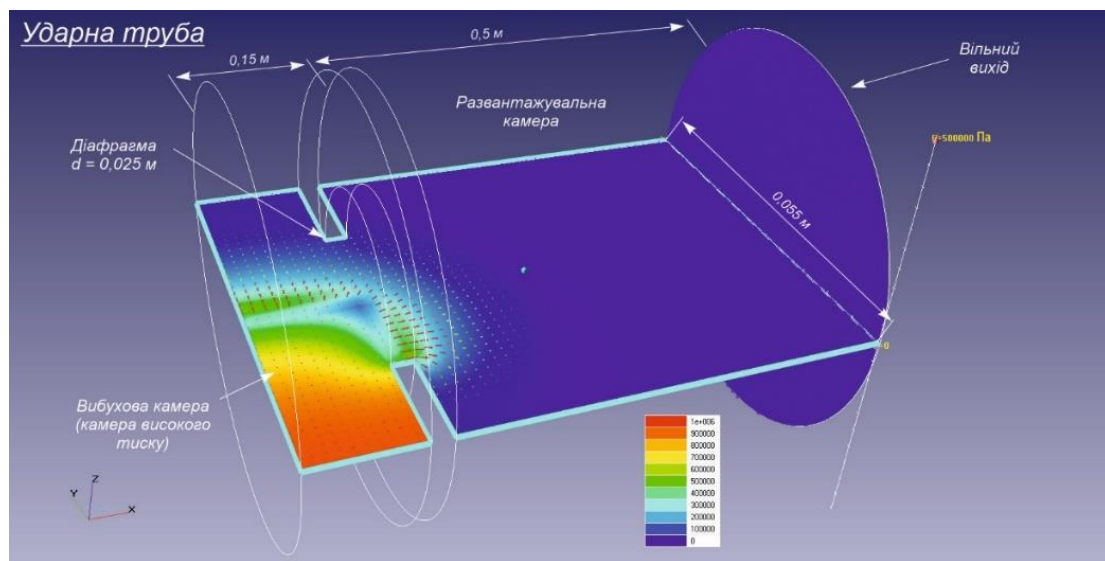


Рис. 1. Схема лабораторного експерименту та розрахункова модель ударної труби з діафрагмою

Ініціювання газоповітряної суміші у декілька точках дозволяє більш рівномірно розподілити тиск вибуху камері високого тиску, скоротити час вибухового горіння і таким чином на виході з діафрагми отримати надзвуковий газовий потік без перепадів тиску у перетині.

Обґрунтування раціональної кількості джерел та їх вплив на стабільність вибухового імпульсу, в роботі було проведено за допомогою математичного моделювання газодинамічного процесу формування ударної повітряної хвилі (УПХ) у вибуховій камері та її витікання в ударну трубу через діафрагму.

Обчислювальний експеримент було проведено для варіантів кількості джерел запалювання від 2 до 5. В результаті отримано графіки розподілу коефіцієнту рівномірності (рис. 2).

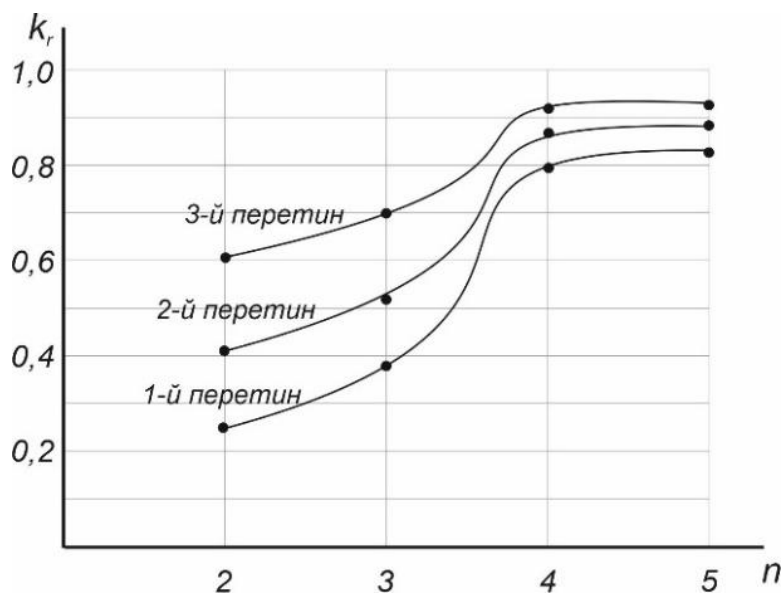


Рис. 2. Залежність коефіцієнту рівномірності від кількості джерел запалювання у 3-х перетинах ударної труби

Залежності показують, що при застосуванні чотирьох джерел запалювання у лабораторному експерименті стабільність вибухової хвилі у повторних дослідах буде максимальна, за рахунок рівномірного розподілу надлишкового тиску у фронті хвилі. Це свідчить про формування плоского фронту ударної хвилі на характерній відстані.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інтернет ресурс: Impact of BEV Adoption on the Repair and Insurance Sectors. Final Report. Thatcham Insurance Research Department, 2022. URL: <https://www.thatcham.org/> (дата звернення 01.07.2024).
2. Інтернет ресурс: Офіційний сайт організації EV FireSafe. Дослідження пожеж на електромобілях. URL: <https://www.evfiresafe.com/research-ev-fire-charging> (дата звернення 01.07.2024).

УДК 378:37.014.5

*Дашковська О.В., канд. хім. наук, доцент, ст. наук. сп.,
Погребняк В.П., канд. техн. наук, професор, ст. наук. сп.*

ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», м. Київ

ДО ПРОБЛЕМ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВІЙНИ

В умовах небезпек і ризиків, обумовлених повномасштабною агресією РФ проти України, створення ефективної системи національної безпеки, захисту критичної інфраструктури та їх кадрове забезпечення стали завданнями державної ваги. На їх розв'язання спрямовані Закон України «Про критичну інфраструктуру» [1] та Національний план захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури [2]. Одним із основних завдань, визначених цими документами, є створення та розвиток системи підготовки широкої номенклатури кадрів, відповідальних за досягнення поставлених цілей.

Безпека інформаційних технологій. В Україні підготовку кадрів з вищою освітою для сфери інформаційних технологій та їх безпеки здійснюють 54 заклади вищої освіти із шести спеціальностей, випускники яких здобувають лише дві освітні (бакалавр, магістр) і одну освітньо-наукову (доктор філософії) кваліфікації, що було критично недостатньо, щоб відповідати реаліям інформаційного протистояння у кіберпросторі в умовах війни. З 2023 року за ініціативи Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України створена Галузева рада з визначення нових сучасних професій, організації та координації розроблення професійних стандартів у галузі інформаційних технологій, кібербезпеки та захисту інформації та сформовані групи розробників. Якщо до 2021 року в Україні існувало лише 2 професії у галузі кібербезпеки, то нині їх вже 27, згідно з рамкою кваліфікацій з кібербезпеки, що розробляється Адміністрацією ДСЗІ, із 21 – розроблені професійні стандарти. Лише за 2023-2024 роки за підтримки Проєкту USAID «Кібербезпека критично важливої інфраструктури України» створено 15 нових професійних стандартів [3]. Для подальшого розвитку професійної підготовки фахівців та їх сертифікації у відповідності з розробленими професійними стандартами створюється мережа незалежних кваліфікаційних центрів як державних, так і приватних; у них фахівці зможуть підтверджувати рівень своїх знань, навичок та компетенцій. Це дасть можливість активізувати кадрову політику, оперативно реагувати на запити ринку праці, забезпечувати професійний ріст працівників.

Цивільна безпека. Ситуація із підготовкою кадрів для цієї сфери залишається незмінно критичною. Не вирішено комплекс проблем кадрового забезпечення стійкості цивільної інфраструктури, захисту цивільного населення, промислових, транспортних, енергетичних об'єктів і мереж тощо. Наразі підготовка кадрів (бакалаври) здійснюється лише у 13 ЗВО за двома

кваліфікаціями «Інспектор з охорони праці» та «Інженер з охорони праці», що не відповідає сучасним безпековим викликам. Неодноразові багаторічні спроби закладів вищої освіти за підтримки ДСНС, Мінсоцполітики, Держгірпромнагляду, Інституту модернізації змісту освіти осучаснити перелік спеціальностей галузі знань «Цивільна безпека» не були підтримані МОН і дотепер у її складі залишається три спеціальності: 261 «Пожежна безпека», 262 «Правоохоронна діяльність» та 263 «Цивільний безпека».

На нашу думку, ДСНС, спільно з Мінсоцполітики, Держпраці та з відповідними ЗВО у співробітництві з Національним агентством кваліфікацій необхідно удосконалити підготовку кадрів у сфері цивільної безпеки через створення професійних стандартів, використовуючи досвід ДСЗІ та положення відповідного законодавчого акту [4]. Адже цивільні інфраструктури не менш вразливі, ніж інформаційно-комунікаційні системи і засоби, а назви більшості кваліфікацій співпадають: конструктор систем захисту (за видом об'єкту), аналітик загроз, уповноважений з безпеки, фахівець з тестування і оцінки заходів безпеки, аналітик з вразливості тощо. Це дало б можливість активізувати кадрову роботу, оперативно реагуючи на виклики воєнного стану, забезпечити професійний ріст працівників.

У контексті обговорення проблем безпеки, зупинимось на ще одному важливому аспекті - створенні та використанні безпілотних апаратів як ефективного засобу збереження життя і здоров'я цивільного населення і військових, протидії агресії та необхідності суттєвого покращення підготовки спеціалістів з управління ними. Інститутом модернізації змісту освіти спільно з Державним навчальним закладом «Київський професійний коледж з посиленою військовою та фізичною підготовкою» у співпраці з рядом закладів професійної (професійно-технічної) освіти з 2023 року розпочато реалізацію інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня «Система професійної підготовки кваліфікованих робітників до управління дистанційно керованими апаратами» [5]. Проектом передбачається: розроблення державного освітнього стандарту та професійного стандарту з професії «Оператор дистанційно керованих апаратів»; створення освітньої програми та робочого навчального плану; підготовка навчально-методичного комплексу для забезпечення професійної підготовки кваліфікованих робітників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про критичну інфраструктуру. Закон України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>
2. Про затвердження Національного плану захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури. Розпорядження КМУ №825-р від 09.09.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/825-2023-%D1%80#Text>
3. Реформування системи підготовки кадрів у сфері кібербезпеки: розроблені проекти 15 нових професійних стандартів. URL:

<https://cip.gov.ua/ua/news/reformuvannya-sistemi-pidgotovki-kadriv-u-sferi-kiberbezpeki-rozrobleni-proyekti-15-novikh-profesiinikh-standartiv>

4. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо функціонування національної системи кваліфікацій. Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>

5. Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту всеукраїнського рівня за темою «Система професійної підготовки кваліфікованих робітників до управління дистанційно керованими апаратами у сфері радіоелектронних систем». Накази МОН від 24.07.2023 №880 та від 15.11. 2023 №1398. URL: <https://mon.gov.ua>.

УДК 614.841.45

Бєліков А.С.¹, д.т.н., проф., завідувач кафедри ОПЦТБ

Тодоров О.П.¹, аспірант, кафедри ОПЦТБ

Крекнін К. А.¹, к.т.н., доц., доц. кафедри ОПЦТБ

Харченко В.В.², завідувач відділом

Яворська О. О.³, д.т.н., проф., кафедри ОПЦБ.

¹ *Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

² *Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України*

³ *Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Дерев'яні конструкції широко застосовуються в будівництві в світі та Україні. При цілій низці позитивних якостей деревини є органічність, комфортність що особливо ціниться при зведенні житла, побутових закладів. В той же час деревина є горючим матеріалом і при присутності високотемпературного джерела здатна стійко горіти. В той же час в останніх наукових роботах все більше уваги приділяється деструктивним процесам які протикають в деревині при дії високих температур з точки зору вигорання попередньої площини конструкцій до критичного значення, що призводить до обрушення конструкцій. В той же час недостатньо уваги приділяється іншим деструктивним процесам, які притікають в деревині, що може привести до втрати її цілісності, зниження несучої здатності без видимих ознак вигорання [3, 4].

Складність і взаємозв'язок різних стадій процесу горіння деревини ускладнюють, а іноді й унеможлиблюють оцінку вогнестійкості та підвищення вогнестійкості будівельних дерев'яних конструкцій. Тому для дерев'яних конструкцій нині немає перевірених практично методів оцінки вогнестійкості.

У зв'язку з цим, для більш повного розуміння процесів, що відбуваються, виникла необхідність подальшого теоретичного вивчення прогріву і горіння деревини при вогневому впливі на пожежі. Розглянемо складний процес горіння, умовно розбиваючи його на характерні стадії, які можуть суттєво вплинути на оцінку вогнестійкості конструкції.

Ціль досліджень полягає в аналітичному вивченні впливу високих температур на несучу здатність дерев'яних конструкцій, зокрема в умовах пожеж. Розглядаються деструктивні процеси, що відбуваються в деревині під час нагрівання, які призводять до зниження її міцності навіть без видимих ознак вигорання. Всі ці питання потребують подальшого теоретичного вивчення процесів тепломасоперенесення для оцінки вогнестійкості дерев'яних конструкцій.

У деревині, яка є капілярно-пористим тілом, суттєву роль на тепло- і масоперенос надає пористість і вміст вологи. Пористість деревини коливається у широкому інтервалі та багато в чому залежить від виду деревини (для дуба – 58 %, для ялини до 73 %). Кількість адсорбційної та капілярно-конденсаційної вологи, наявність пор та мікропустот їх характер, а також присутність полімолекулярних прошарків у стінках клітин деревини визначають капілярні явища та ефузійне перенесення тепла та вологи при вогневому впливі на деревину [1, 2, 5].

Одним із критеріїв межі вогнестійкості конструкцій є втрата або зміна несучої здатності. Сутність оцінки вогнестійкості дерев'яних конструкцій полягає у визначенні часу горіння, після якого перетин конструкції зменшується до критичного значення. Внаслідок зменшення перерізу напруга збільшується і при досягненні межі міцності конструкція руйнується. Однак, як показали аналітичні дослідження, бурхливе википання і пароутворення може призвести не тільки до ослаблення стінок клітин деревини, але й може призвести навіть до їх часткового руйнування. Як показали дослідження таке явище здатне змінити межу міцності до 10 % навіть не обвугленої, а тільки «підсушеної» деревини. Таку деревину на відміну від обвугленої назвемо "свіжою" деревиною. На основі проведених досліджень виникає необхідність при оцінці вогнестійкості або підвищенні вогнестійкості будівельних дерев'яних конструкцій визначати зміну міцності «свіжої» деревини в зоні де $t \geq t_{kun}$, так як ця зона матиме місце на всіх стадіях процесу горіння та просуватиметься до центру конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Calafat K.V., Vakhitova L.N. Catalog of fire protection products for steel structures 2017: publication. Metinvest, 2017. 91 p. [in Russian].10.
2. Pronin D.G. (2015). Ognestojkost' stal'nyh nesushchih konstrukcij : publikaciya. [Fire resistance of steel load-bearing structures: publication]. Aksiom grafiks yunion. 52 p. [in Russian].11.
3. Vakhitova L.N., Calafat K.V. (2015) Osnovy ognezashchity stal'nyh konstrukcij. [Fundamentals of fire protection of steel structures]. Promislove virobnictvo ta inzhenerni sporudi. 2015, No 2. 23–27 p. [in Russian].12.
4. Novak S. V., Dobrostan O. V., Dolishniy Y. V., Ratushny O. V. (2017). Otsiniuvannia zbizhnosti rezultativ eksperymentalnoho vyznachennia tryvalosti vohnevoho vplyvu do dosiahnennia krytychnoi temperatury stali [Evaluation of convergence of results of experimental determination of duration of fire influence before achievement of critical temperature of steel]. No 2 (4). P. 67–72. [In Ukrainian].17.

УДК 614.1

Гладюк О.М.¹, аспірант

Болібрux Б.В.², д.т.н., проф., проф. кафедри ЦБ

Сторонський М.О.³, студент магістратури

¹ ДВНЗ Донецький Національний технічний університет

² НУ «Львівська політехніка»

³ НУ «Львівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ТРАВМУВАННЯ ПРАЦЮЮЧИХ НА БУДІВНИЦТВІ ЗА УМОВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

Метою цього дослідження є виявлення критичних факторів, які впливають на травмування працівників під час виконання робіт на будівництві та за умов дії низьких температур.

Статистичні показники травмування працюючих за період 2021 – 2024 рік засвідчують найбільшу кількість нещасних випадків саме на будівництві (рис. 1).

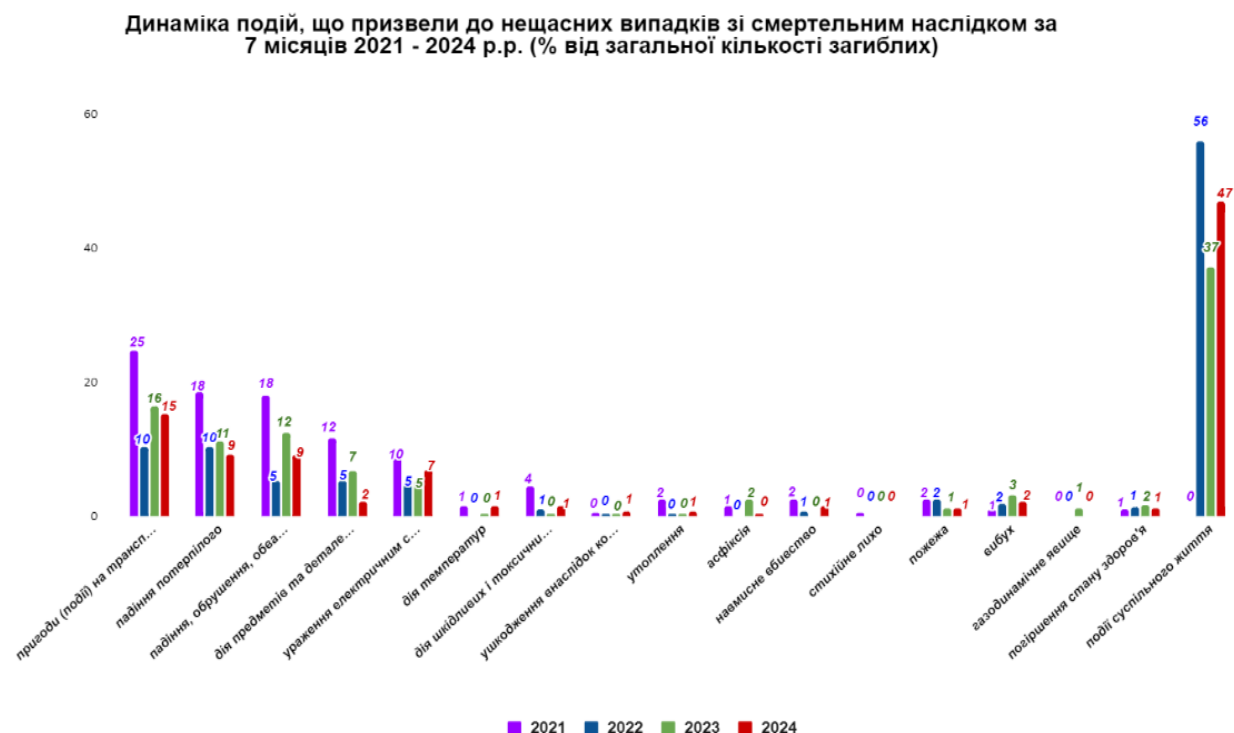


Рис. 1. Статистичні показники травмування та загибелі на будівництві в період 2021-2024 років.

Причинами нещасних випадків зі смертельними наслідками, пов'язаних із виробництвом були:

технічні – 8 осіб (18% від загальної кількості загиблих);

організаційні – 34 особи (75% від загальної кількості загиблих);

психофізіологічні – 3 особи (7% від загальної кількості загиблих).

Найбільш травмонебезпечними професіями на підприємствах галузі були: підсобний працівник (9 осіб), монтажник (5 осіб).

Аналіз обставин нещасних випадків у сукупності з видами подій, робіт та іншими показниками дозволяє зробити висновок, що найбільше смертельно травмовано працівників (41 особа) внаслідок їх падіння або падіння на них з висоти предметів.

Ці випадки стали можливі за таких умов: виконання робіт з відсутніми або несправними засобами колективного захисту, засобами індивідуального захисту, не використання працівниками виданих роботодавцем засобів індивідуального захисту під час експлуатації несправного устаткування, оснастки, захисних огорож тощо;

Було проведено низку розрахунків для аналізу даних, зібраних за допомогою інтерв'ю та анкетних опитувань. На першому та другому етапах дослідження було проведено ідентифікацію факторів, ранжування факторів та факторний аналіз. Результати засвідчують, що на безпеку працюючих можуть впливати чотири групи факторів, а саме: особисте суб'єктивне сприйняття; трудові знання та досвід; умови виконання роботи; управління безпекою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба України з питань праці - dsp.gov.ua.
2. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT).

УДК 628.98 + 613.165

Беліков А. С.¹, д.т.н., проф., зав. кафедри ОПЦТБ

Подкопаєв С. В.², д.т.н., проф., проректор з наукової роботи

Журбенко В. М.¹, аспірантка кафедри ОПЦТБ

Нажа П. М.¹, к.т.н., доц., доц. кафедри ІГіГ

Рагімов С. Ю.³, к.т.н., доц.

¹ УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

² Донецький національний технічний університет

³ Національний університет цивільного захисту України

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО РИЗОКОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВІЗУАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

Згідно з оцінками гігієністів, невідповідність умов світлового середовища фізіологічним та психологічним нормам призводить до підвищення ризику травм на робочому місці.

Дослідження, пов'язані з дією зовнішніх факторів на зоровий аналізатор, особливо в зв'язку з роботою інших систем людського організму, віднесено до класу складних досліджень. Це визначає неможливість вичленовування якої-небудь однієї окремої системи або органа із загальної системи і ізолювання її від суміжних систем і процесів, що проходять у них. Урахування таких факторів робить результати дослідження систем освітлення найбільш достовірними.

Впровадження ризикорієнтованого підходу у процес дослідження умов світлового середовища приміщень, де виконуються роботи високої зорової складності, потребує врахування дії не тільки передбачених нормами потенційно небезпечних факторів, але й комплексного урахування факторів візуального середовища. Найбільшою групою ризику є професії, робота яких пов'язана з виконанням зорових робіт високої складності.

Відповідно до закону Вебера-Фехнера, в загальному випадку, має місце існування деякої функціональної залежності між рівнем концентрації шкідливого фактора, відчуттям і ризиком:

$$r = \frac{1}{k} \times \lg \frac{C}{C_0}, \quad (1)$$

де r – рівень ризику; C – рівень інтенсивності шкідливого фактора в певній точці робочого простору; k – коефіцієнт пропорційності, що буде потребувати уточнення і корегування, в залежності від прийнятих норм та експериментальних даних; C_0 – найменша інтенсивність, при якій дія шкідливого фактора стає відчутною.

Якщо ж значення фактора матиме значення менше від прийнятного нормативного, то, відповідно, величину ризику можна розрахувати із припущенням, що зміна його величини від значення фактора є лінійною:

$$r_i = \alpha \times F \quad (2)$$

де $\alpha = 10^{-6}/\Gamma\text{ДР}$; F – величина фактора $F < \Gamma\text{ДР}$.

Сумарний ризик надалі передбачається розраховувати в наступній послідовності: за розрахунками значення річного ризику по кожному з факторів впливу r_i , обчислюється величина інтегрального ризику:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i), \quad (3)$$

Наведена вище методика інтегральної оцінки ризику дозволяє оцінити сумарний ступінь ризику виникнення травмонебезпечних ситуацій або потенційної небезпеки розвитку набутих хвороб у групи ризику – робітників, що виконують зорові роботи підвищеної складності. Це є кроком до отримання єдиного підходу до розрахунку оцінки параметрів робочої зони, який не потребує введення множини шкал для характеристики якості середовища.

Проведений аналіз науково-технічної літератури та нормативно-правової бази з охорони праці показав, що працівники підприємств підпадають під багатofакторний вплив шкідливих факторів, і впровадження інтегрального підходу до оцінки ризиків негативного впливу світлового середовища на соматичний та психофізіологічний стан людей, що в ньому перебувають, значно спрощує оцінку ступеня реального професійного і виробничого ризику шкідливого впливу візуальних факторів для конкретного робочого місця.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу: ДСНтаП. Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248. URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14> (дата звернення: 12.05.2024).

2. Linn H. I., Amendola A. A. Occupational Safety Research: Overview. Encyclopedia of Occupational Safety and Health. International Labor Organization. Geneva, 2005. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_116863.pdf (last access: 12.05.2024).

3. ISO 45001 Системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці. Вимоги з застосування. URL: <https://www.iso.org/standard/63787.html> (дата звернення 12.05.2024).

4. Беліков А. С., Журбенко В. М. Обґрунтування актуальності розробки сучасних методик дослідження виробничого середовища з урахуванням світлового фактору *Науковий вісник ДонНТУ*. 2023. 2(11). Р. 27–38. URL: <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2023-2-11-27-38>.

5. Leccese, Francesco & Salvadori, Giacomo & Casini, Matteo & Bertozzi, M.. (2012). Lighting of indoor work places: risk assessment procedure. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*. 44. 89-101. 10.2495/RISK120091.

Dawid Szpak, dr

Jakub Żywiec, dr

Barbara Tchórzewska-Cieślak, prof.

Janusz Ryszard Rak, prof.

Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Poland

READINESS FOR WATER SUPPLY IN A CRISIS SITUATION

The collective water supply system (CWSS) is of key importance for the functioning of society and the state. Both natural hazards related to climate change and anthropotechnical hazards related to human activity have a negative impact on the functioning of CWSS. The greatest threats to CWSS include blackouts, water contamination that conventional treatment processes cannot remove, extreme weather phenomena, cyberattacks on IT systems, failures of key water supply pipes and pumping stations, secondary microbiological contamination of water in the water supply network and military conflict.

A crisis situation in the CWSS is understood as any situation that limits the level of water supply to residents through the inability to provide water through the water supply network, and at the same time the inability to use water intakes operated under normal conditions. In times of crisis, drinking water should be supplied to recipients in quantities sufficient to meet their basic needs. In this regard, reference was made to national and European legal provisions specifying individual water needs in crisis situations [1, 2]. The work determined the physiological demand for water ($q_F = 2.5 \text{ dm}^3/\text{ person} \cdot \text{ day}$), the minimum amount of water ($q_M = 7.5 \text{ dm}^3/\text{ person} \cdot \text{ day}$) and the necessary amount of water ($q_N = 15 \text{ dm}^3/\text{ person} \cdot \text{ day}$) in crisis situation. It has been proven that water supply companies are not properly protected in the event of a crisis. The main problems in ensuring the safety of water supply in a crisis situation were identified. It is necessary to adapt the water supply infrastructure to function not only in normal but also in crisis conditions. Possibilities of reducing the effects of natural and anthropotechnical hazardous events were presented, primarily in terms of increasing the safety of water consumers.

A method for assessing the risk of lack of water supply in a crisis situation has been developed. The method was based on 3 variables, i.e. probability, losses and vulnerability index. The results of the risk assessment carried out at work may be the basis for subsequent work, including: adaptation of CWSS to the supply of drinking water to the population in crisis situations.

LITERATURE

1. The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response; Sphere Association: Geneva, Switzerland, 2018.
2. Federal Ministry of the Interior (BMI). Konzeption Zivile Verteidigung (KZV): Conception Civil Defense; Bundesministerium des Innern: Berlin, Germany, 2016.

Magdalena Stręk, Mgr inż.

Janusz R. Rak, Prof. dr hab. inż.

Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology

SAFETY OF CRISIS WATER SUPPLY

In a crisis situation involving collective water supply system (CWSS), e.g. failure of a water source, contamination or extreme weather phenomena, CWSS does not work properly and the water supply to recipients is impossible. Supplies for the injured population include mainly drinking water, food, personal hygiene products, cleaning products, alternative energy carriers, etc. The priority is that supplies and services reach the injured population at the right time, in the right place, in the right form and in the necessary quantities and proper quality. Consuming contaminated water may cause health effects that are both immediate and delayed. The basic principle of protecting human health against infections is to avoid direct exposure.

During crisis situation, water supply is carried out through the emergency supply method. Residents need access to clean water not only for drinking, but also for cooking, cleaning and personal hygiene. Inadequate quantity and quality of water can cause serious health problems and, in extreme situations, lead to death. The first actions in the event of crisis situation related to the lack of water supply from the water supply network are: identifying a new water source, determining the required amount of water and developing a system for its distribution outside the water supply network. The selection of a water source should take into account its availability, safety, proximity to the area supplied and the microbiological stability of the water.

In the event of a failure, the ability to obtain alternative water sources is crucial to maintaining continuity of water supply. The method of ensuring emergency water supply results mainly from the technical possibilities and resources held by the water supply company. During crisis situations, water supply may be provided by using reserve intakes, water collected in water supply tanks, distribution of bottled water, and distribution of water collected in water supply tanks using water tankers or tankers. A key element of an effective system for ensuring the security of water supply in crisis conditions is the ability to use all available resources.

The article presents a method for balancing the demand for drinking water in crisis situations. The calculations took into account 5 levels of water supply: physiological, minimum, necessary, required and recommended. The presented balance takes into account the needs of: the population, educational institutions, health care, public administration, gastronomy, trade and farm animals. The work presents an alternative supply of rationed water in packed containers and the possibility of using water collected in network water tanks for emergency water supply to city residents.

BIBLIOGRAPHY

[1] Boryczko K., Rak J.R.: Safety of water supply systems. Diversification of water resources. Rzeszów 2017.

[2] Rak J.R.: Basics of safety of water supply systems. Monographs of the Environmental Engineering Committee of the Polish Academy of Sciences.vol.28. Lublin 2005.

[3] Rak J.R. i inni: Methods for assessing the reliability and safety of water supply to consumers. Rzeszów 2013.

[4] Rak, J.R. Logistics of Water Supply in Crisis Situations. In Water Supply, Quality and Water Protection; Dymaczewski, Z., Jez-`Walkowiak, J., Nowak, M., Eds.; Polish Association of Sanitary Engineers and Technicians Branch in Wielkopolska: Pozna`n, Poland, 2014; pp. 129–137.

Mateusz Roznowski¹, M.Eng.

Katarzyna Pietrucha-Urbanik², DSc, PhD, Eng., University Professor

¹ *Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Poland, 178651703, m.roznowski@prz.edu.pl*

² *Department of Water Supply and Sewerage Systems, Faculty of Civil, Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology, Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Poland, 178651427, kpier@prz.edu.pl*

USING THE DIGITAL ELEVATION MODEL FOR FLOOD ANALYSIS

Abstract: Flood models are important for flood mitigation efforts. Depending on the scenario (e.g., damage to embankments, rainfall/atmospheric phenomena, damage to dam structures), areas at risk of flooding can be identified. These models are based on flood-prone areas, enabling quick actions to be taken in the event of a threat (e.g., evacuation of people) and informing changes in spatial development plans [1-2].

Flood models can be created using the Digital Elevation Model (DEM). A Digital Elevation Model is a representation of the land surface, created from a set of points on a given surface and algorithms used to approximate the location and shape using the x and y coordinates of these points. However, attention must be given to the errors in the spatial data used to generate Digital Elevation Models [1-2].

Determining flood risk through the designation of flood-prone areas based on spatial analysis helps in estimating the potential impacts of a flood [2-3].

The hypothetical flood analysis included the water height values in Lake Myczkowskie, which receives water from the dam in Solina, while Lake Myczkowskie flows into the San River. For the analysis, water level increases of 1, 2, 5, 10, and 15 meters in Lake Myczkowskie were adopted, along with the flood zone in the event of dam damage (57.56 meters, based on the difference in the height of the water table between Lake Solina and Lake Myczkowskie). Based on the Digital Elevation Model, the height of the water table in Lake Myczkowskie was measured at 360.27 meters above sea level, and the values of the raised water levels were added to this measurement [4].

The analysis was carried out using the QGIS 3.18 program, and the data for the analysis were obtained from the geoportal (Digital Elevation Model).

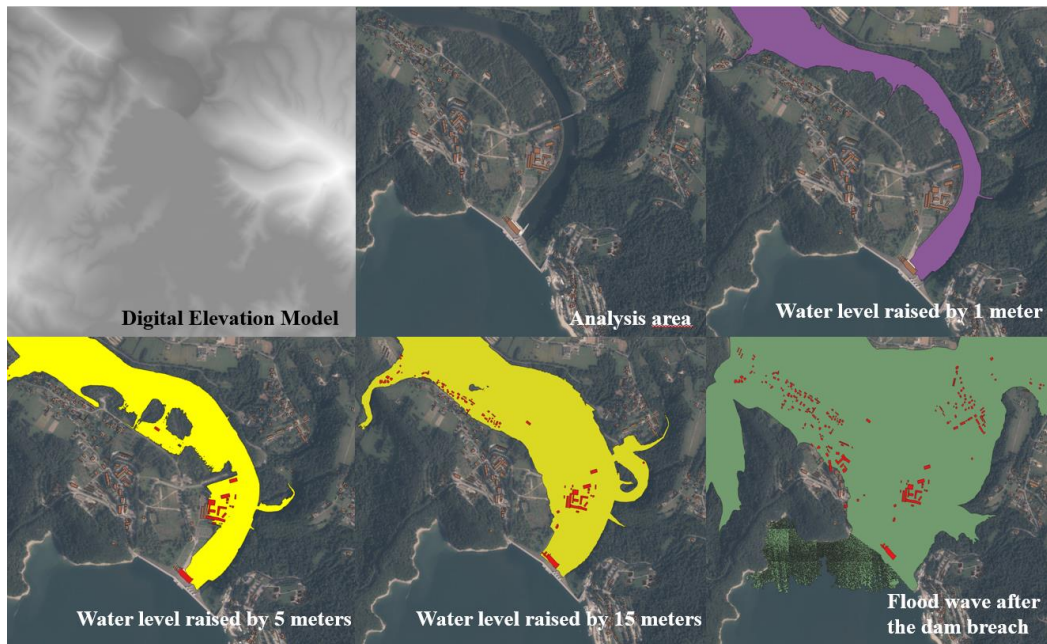


Fig. 1. Flood analysis for Lake Myczkowskie [4]

Tab. 1. Summary of the effects of raising the water level [4]

Flood wave	Number of buildings	Number of flooded buildings	% of flooded buildings
1 m	676	0	0,00%
5 m	676	21	3,11%
15 m	676	111	16,42%
57,56 m	676	301	44,53%

Keywords: Digital Elevation Model (DEM), flood analysis, GIS.

Bibliography

- [1] Banasiak R.: *Wykorzystywanie technik GIS i Numerycznych Modeli Hydrodynamicznych do oceny zagrożenia powodziowego*. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich Nr3/III/2012, Polska Akademia Nauk, str. 123-134.
- [2] Ciupa T., Suligowski R. 2010. *Woda w badaniach geograficznych . Zastosowanie techniki GIS w ocenie zagrożeń naturalnych – dawnych i przyszłych*, Instytut Geografii Uniwersytet Jana Kochanowskiego.
- [3] Hejmanowska B. 2006. *Wspomaganie decyzji z wykorzystaniem narzędzi gis – ryzyko związane z dokładnością danych źródłowych*. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16, str. 197-206.
- [4] Rożnowski M.: *Analiza pomiarów meteorologicznych przykładowej stacji meteorologicznej w aspekcie wybranych zastosowań w inżynierii środowiska – Praca inżynierska*, Promotor: dr hab. inż. Katarzyna Pietrucha-Urbanik, prof. PRz – Rzeszów 2022.

Rabczak S., dr inż.,

Darmochwał-Podoba J., mgr inż.

Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Poland

BILANS ENERGETYCZNY NA PODSTAWIE BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

W ostatnich latach redukcja zużycia energii jest jednym z bardziej popularnych nurtów badań oraz dyskusji. Nie tylko względy ekonomiczne mają wpływ na zmiany jakie dokonują się w sektorze budowlanym ale również zmieniające się Normy Krajowe i Unii Europejskiej.

Zapotrzebowanie na energię wyznacza się na podstawie bilansów energetycznych. Parametrami, które mają największe znaczenie w określaniu energochłonności budynku jest ogrzewanie i chłodzenie. W budynkach mieszkalnych jest to 66% zużycia energii a w niemieszkalnych jest to 70 % zapotrzebowania na energię. Powodem tak dużych strat jest najczęściej niewłaściwe ocieplenie. W Polsce są wsparcia finansowe na modernizację istniejących budynków a dla nowo wybudowanych istnieją rozporządzenia określające metodologię wyznaczania charakterystyki energetycznej. Ostatnio poczyniono duże zmiany i wprowadzono nowelizacje w ustawie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. W nowych obiektach budowlanych aby zapewnić poprawne wskaźniki charakterystyki energetycznej przewiduje się zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

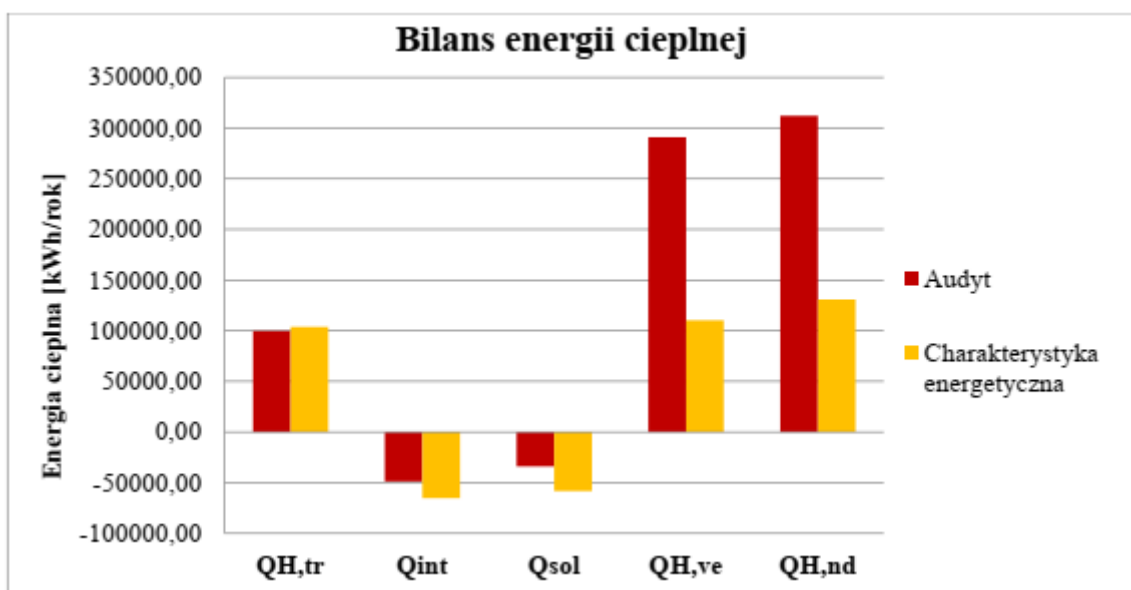
Rozpatrywany budynek administracyjno-użytkowy to obiekt murowany trzykondygnacyjny. Na parterze znajdują się sale domu ludowego wraz z pomieszczeniami pomocniczymi. Piętro oraz poddasze są zaaranżowane na potrzeby Urzędu Gminy i Sołectwa. Połączenie wszystkich kondygnacji jest zapewnione przez klatkę schodową. Obiekt jest zlokalizowany w południowo-wschodniej części Polski w miejscowości graniczącej z granicą Ukrainy.



Rys. 1 – Budynek rozpatrywanego Domu Ludowego

Izolacja ścian zewnętrznych została wykonana ze styropianu, natomiast stropodach jest izolowany wełną mineralną. Ściany zbudowano z bloczków gazobetonowych a dach wielospadowy jest pokryty blachodachówką. Źródło ciepła stanowi kocioł gazowy pracujący w układzie zamkniętym. W obiekcie zastosowano wentylację grawitacyjną poprzez kominy i nawiewniki przyokienne. Oświetlenie budynku jest realizowane poprzez zwykłe świetlówki i kompaktowe.

Wyniki zostały opracowane przy pomocy programu do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznych, które są wymagane przy transakcjach najmu lub sprzedaży. Program ArCADia-TERMO PRO 6.2 wykazuje bilans energii cieplnej na podstawie obowiązujących norm i rozporządzeń.



Rys. 2 – Bilans energii cieplnej rozpatrywanego budynku na podstawie obliczeń charakterystyki energetycznej oraz audytu

Na powyższym wykresie (Rys. 2) zostały przedstawione wyniki bilansu energetycznego wykonane za pomocą obliczeń do charakterystyki energetycznej. Zostały zestawione straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$, zyski wewnętrzne Q_{int} , zyski od słońca Q_{sol} , całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ oraz roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$. Zyski od słońca w porównaniu do zysków wewnętrznych są wyrównane. Straty ciepła zachowują się również na podobnym poziomie.

Obliczenia są potrzebne do wykonania audytu energetycznego, który jest podsumowaniem zużycia energii danego obiektu, stanu technicznego oraz stanu instalacyjnego. Audyt obejmuje działania energooszczędne i przedstawia dogodne warianty dla inwestora, które pomagają w termomodernizacji. Analiza łączy działania techniczne ze stroną ekonomiczną, więc wspiera zrównoważony rozwój w sferze zapotrzebowania na energię.



Rys. 3 – Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania oraz wentylacji

W obliczeniach wykonanych dla audytu widoczna jest na Rys. 2 znaczna różnica pomiędzy stratami: $Q_{H,ve}$ – całkowitymi stratami ciepła przez wentylację oraz $Q_{H,nd}$ – rocznym zapotrzebowaniem ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji. Powyższa zależność dowodzi, że wyniki obliczeń są w dużej mierze zależne od dobranej metodologii.

LITERATURA

1. Nantka M. B. 2014. Techniczne aspekty gospodarki energetycznej w budownictwie. Tom I. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice
2. Nantka M. B. 2014. Techniczne aspekty gospodarki energetycznej w budownictwie. Tom II. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice
3. Kołodziej R. 2010. Pomiary towarzyszące audytowi efektywności energetycznej. *Energetyka*. 7: 435–438
4. Nakielska M., Żarski K. 2012. Audyt energetyczny a świadectwo charakterystyki energetycznej budynku. *Instal.* 1: 16–20
5. Robakiewicz M. 2015. Nowe zasady sporządzania świadectw energetycznych budynków. *Materiały budowlane*. 1: 10–12
6. Dz. U. 2015 poz. 376. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
7. Dz. U. 2023 poz. 697 Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Dz. U. 2022 poz. 1225. Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia

Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

10. Argox EcoEnergia. Audyt energetyczny.

Adres http://www.argoxee.com.pl/audyty_energetyczne.php

11. Argox EcoEnergia. Świadectwo energetyczne, certyfikat energetyczny.

Adres <http://www.argoxee.com.pl/swiadectwa-energetyczne.php#>

12. Certyfikat energetyczny. Audyt energetyczny.

Adres <http://certyfikatenergetyczny.wroclaw.pl/blog/page/2/>

13. Hendson. Audyt energetyczny

Adres http://www.hendson.pl/pl/uslugi/93/audyt_energetyczny

14. Bank Gospodarstwa Krajowego. Dane liczbowe Funduszu Termomodernizacji i Remontów. Adres <http://www.bgk.pl/fundusz-termomodernizacji-i-remontow/dane-liczbowe>

15. Certyfikat energetyczny.

Adres

<http://certyfikatenergetyczny.wroclaw.pl/certyfikat-energetyczny1/>

16. Rockwool niepalne izolacje. Efektywność energetyczna. Adres <http://www.rockwool.pl/welna-mineralna/efektywnosc-energetyczna/efektywnosc-energetyczna-budynkow>

17. Rockwool niepalne izolacje. Świadectwo energetyczne budynku. Adres <http://www.rockwool.pl/welna-mineralna/efektywnosc-energetyczna/efektywnosc-energetyczna-regulacje-prawne/swiadectwo-energetyczne>

18. Rockwool niepalne izolacje. Bilans energetyczny budynku. Adres <http://www.rockwool.pl/welna-mineralna/efektywnosc-energetyczna/efektywnosc-energetyczna-budynkow/bilans-energetyczny>

19. Biuletyn Informacji Publicznej. Gmina Krościenko Wyżne.

Adres <http://www.bip.kroscienkowyzne.pl>

20. Raport BEAM 21. Zrównoważona gospodarka energetyczna w Polsce.

Adres

http://www.beam21.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=9%3Araport-beam21&catid=3&limitstart=2

Ministerstwo Gospodarki. Efektywność energetyczna. Adres

<http://www.mg.gov.pl/bezpieczenstwo+gospodarcze/Energetyka/Efektywnosc+energetyczna>

21. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju. Efektywność energetyczna budynków. Adres

http://www.mir.gov.pl/budownictwo/rynek_budowlany_i_teknika/efektywnosc_energetyczna_budynkow/Strony/start.aspx

22. Inżynier budownictwa. Świadectwa energetyczne budynków - nowe zasady. Adres

http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes,prawo,artykul,swiadectwa_energetyczne_budynkow_-_nowe_zasady,7797#

23. TernoDom.pl. Audyt a świadectwo energetyczne. Adres termodom.pl/epbd/swiadectwa_energetyczne/audyt_a_swiadectwo_energetyczne

24. TernoDom.pl. Vademecum certyfikacji energetycznej. Adres http://termodom.pl/epbd/swiadectwa_energetyczne/vademecum_certyfikacji_energetycznej

25. Trójmiasto.pl. Świadectwa energetyczne. Zmiany, tylko czy skuteczne? Adres

http://dom.trojmiasto.pl/Swiadectwa-energetyczne-Zmiany-tylko-czy-skuteczne_n88368.html

26. Projekt budowlany rozbudowy, nadbudowy i przebudowy istniejącego budynku Domu Ludowego zlokalizowanego na działkach ewidencyjnych 4011/2 i 4017/4 położonych przy ul. Południowej w miejscowości Krościenko Wyżne, gmina Krościenko Wyżne.

27. Projekt wykonawczy rozbudowy, nadbudowy i przebudowy istniejącego budynku Domu Ludowego zlokalizowanego na dz. nr ewid. 4011/2 i 4017/4 przy ul. Południowej w miejscowości Krościenko Wyżne.

УДК 351.863 + 338.246.87

Кічата Н. М., асистент кафедри цивільн. та пром. безпеки

Третьяков О. В., докт. техн. наук, проф. кафедри цивільн. та пром. безпеки

Національний авіаційний університет, м. Київ

АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Об'єкти критичної інфраструктури мають важливе значення для життєдіяльності держави та населення. Порушення функціонування об'єктів критичної інфраструктури може призвести до масштабних наслідків, включаючи національні та міжнародні кризи. На сьогодні в Україні підвищення загрози зниження рівня безпеки важливих об'єктів критичної інфраструктури обумовлене військовими діями та інтенсивною експлуатацією споруд, конструкцій, обладнання, інженерних мереж, які досягли або перевищили свій проектний термін використання. Це створює серйозні ризики виникнення надзвичайних ситуацій природного або техногенного походження, що загрожують безпеці функціонування об'єктів критичної інфраструктури.

Оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури є необхідним для забезпечення безпеки, виявлення вразливих місць на об'єкті, забезпечення безперервності функціонування, підвищення стійкості критичної інфраструктури [1].

На основі оцінки ризиків розробляються стратегії управління ризиками. Це може включати прийняття заходів з мінімізації ризиків, розвиток планів невідкладних заходів та визначення механізмів реагування на кризові ситуації. Ризики можуть змінюватися з часом внаслідок змін у середовищі або на самому об'єкті критичної інфраструктури, тому важливо регулярно переглядати та оновлювати оцінки ризику, проводити моніторинг. Аналіз ризиків загроз включає вивчення виявлених ризиків, оцінюючи їх потенційний рівень загрози та можливий вплив на функціонування об'єкта критичної інфраструктури.

Для забезпечення ефективного підвищення безпеки критичної інфраструктури потрібні кількісні методики, які дозвлять оцінити стійкість цієї інфраструктури та всебічно оцінити різні її аспекти [2]. Саме тому в роботі пропонується використовувати уніфікований підхід, який базується на кількісних методах оцінки ризиків для визначення загроз на об'єктах критичної інфраструктури.

Алгоритм реалізації цього підходу можна відобразити наступним чином:

1. Ідентифікація небезпечних подій в сценарії розвитку ситуації (визначаються компоненти сценарію, які можуть вплинути на реалізацію загрози).

2. Визначення множини можливих станів подій на об'єкті критичної інфраструктури (на основі ідентифікованих подій), які відповідають станам безпеки або небезпеки об'єкта критичної інфраструктури для даної події.

3. Створення структурно-логічної моделі розвитку кризової ситуації з можливими сценаріями на об'єкті. Це може бути представлено у вигляді графа, де вузли відповідають різним станам системи, а ребра – переходам між ними.

4. Визначення всіх можливих сценаріїв загроз об'єктів критичної інфраструктури. Побудова структурно-логічної моделі у вигляді орграфа, яка відображає переходи одних подій в інші через їх послідовності та взаємозв'язки.

5. Оцінка ймовірностей станів подій у сценарії загроз для об'єктів критичної інфраструктури. Для розрахунку ймовірнісних оцінок використовують наявні та статистичні дані щодо об'єкта за певний період.

Оцінювання ризиків на об'єктах критичної інфраструктури за цим алгоритмом дозволяє виявити найбільш критичний сценарій загроз для самого об'єкту та вузлові події, які можуть викликати інші варіанти розвитку каскадних ефектів. Потенційні загрози виникнення каскадних ефектів можуть створювати ситуації, коли одна подія спричиняє низку послідовних реакцій, які підсилюють її вплив та наслідки на об'єкт критичної інфраструктури.

Запропонований уніфікований метод може значно полегшити процес управління ризиками та підвищити ефективність заходів забезпечення безпеки на об'єктах критичної інфраструктури. Даний підхід дозволяє легше порівнювати та аналізувати дані про ризики з різних об'єктів, що допомагає виявляти вразливі місця та здійснювати ефективний моніторинг; забезпечує більш точну та надійну оцінку ризиків, що дозволяє краще прогнозувати можливі загрози та вживати необхідних запобіжних заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єрменчук О. П. Складові національної інфраструктури. Науковий вісник ДДУВС. 2017. № 4. С. 109–115.

2. Тарасова К. І. Методологічні засади кількісної оцінки ризиків / К. І. Тарасова // Наукові записки [Національного університету "Острозька академія"]. Економіка. 2013. Вип. 23. С. 367-372.

3. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT). Київ, Мінекономрозвитку України, 2015. 73 с. URL: <http://khoda.gov.ua/image/catalog/files/dstu%2031010.pdf> (дата звернення 24.05.2024 р.).

4. Керівництво із застосування ризик-орієнтованого нагляду, FATF, Париж, 2021. URL: www.fatf-gafi.org/publications/documents/Guidance-RBA-Supervision.html (дата звернення 24.05.2024 р.).

УДК 504.064.4:628.1

Филипчук В.Л.¹, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та БЖД
Анопольський В.Н.¹, к.т.н.

Прокоп'єв О.К.², інженер

¹ Національний університет водного господарства та природокористування

² ТОВ «Фірма Опордрембуд», м. Рівне

БАГАТОКАМЕРНИЙ ФЛОТАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Важкі метали, що містяться в промислових стічних водах, становлять серйозну небезпеку для навколишнього середовища. Проте, за статистичними даними, наприклад у 2017 році, у водойми України було скинуто 997 млн. м³ недостатньо очищених стічних вод. [1]. У результаті, у водойми в середньому на рік потрапляє 10,8 т хрому, 31,6 т нікелю, 9,2 т свинцю та 2,3 т кадмію. [2].

Для очищення стічних вод гальванічного виробництва від важких металів (ВМ) застосовуються як традиційні, так і інноваційні технології [3]. На більшості підприємств очистка стоків від ВМ здійснюється за технологією з використанням лужних реагентів з наступним осадженням утворених малорозчинних сполук важких металів у вигляді гідроксидів, сульфідів, карбонатів. Більш ефективним процесом є реагентна флоатація, сутність якої полягає в підлужуванні стічної води до рН повного осадження металів у вигляді гідроксидів з подальшим їх виділенням флоатацією у вигляді шламу. Флоатація дозволяє порівняно з традиційним відстоюванням отримати тверді відходи меншої вологості (92-94%), у разі зменшити кількість відходів та матеріаломісткість очисного обладнання.

Однак, флоатаційні очисні споруди не завжди забезпечують необхідну якість очищеної води, особливо при вмісті в стічних водах металів, які мають різні величини рН утворення гідроксидів при підлужуванні. Це пов'язано з тим, що під час очистки стічної води на очисних установках встановлюється компромісне значення рН, яке не завжди є оптимальним для усіх металів. Тому відбувається неповне осадження деяких металів, що мають значення рН утворення гідроксидів, відмінних від компромісного значення рН підлужування стічної води.

У разі обробки в цехах гальванопокриттів виробів з алюмінію (алюмінієвих сплавів) і сталі в промивних водах одночасно містяться алюміній і залізо, а також метали, що входять до складу електролітів, переважно цинк, хром, нікель.

Так, рН повного осадження до залишкової концентрації 10^{-5} М для $\text{Sn}(\text{OH})_2$ складає – 4,7; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 4,1; $\text{Al}(\text{OH})_3$ – 5,2; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ – 8,0; $\text{Ni}(\text{OH})_2$ – 9,5, а для $\text{Cd}(\text{OH})_2$ – 9,7 [4].

На практиці, рН повного осадження гідроксидів металів відрізняється від розрахункових даних через вплив різноманітних факторів [5]. Тому оптимальні умови підлужування у конкретному випадку визначаються експериментально.

Зрозуміло, що для повноти осадження металів ефективніше процес здійснювати ступінчасто, чергуючи підлужування стічних вод і відділення утворених гідроксидів металів. Це дозволяє спочатку виділяти метали, повне осадження яких відбувається при більш низьких значеннях рН, а потім метали, для яких потрібне додаткове підлужування. Для реалізації технології ступінчасто-послідовного очищення промивних вод гальванічного виробництва розроблено багатокамерні флотаційні установки із вбудованими змішувачами та кристалізаторами.

Пропонована технологічна схема з багатоступінчастими флотаторами складається з наступних блоків: блок накопичення та усереднення промивних вод, блок реагентного багатоступеневого флотаційного очищення, блок глибокого доочищення, блок знесолення очищеної води (застосовується при нормативних обмеженнях солемісту очищеної води), блок знезараження, блок зневоднення твердих відходів.

Багатокамерні флотатори складаються із послідовно або паралельно розташованих флотаційних модулів, в яких розміщені змішувачі та кристалізатори. У багатокамерному флотаторі в кожному модулі створюються власні умови для ефективного вилучення певного металу завдяки встановленню оптимального значення рН, зокрема, при застосуванні автоматизованих систем керування процесом підлужування [6]. Наприклад, для очищення стічних вод, що містять алюміній, хром тривалентний, цинк, двовалентне залізо, нікель, розроблений багатокамерний флотатор з трьох флотаційних модулів.

Також розроблений алгоритм розрахунку багатокамерного флотатора та методика визначення основних параметрів флотаційного очищення для видалення важких металів з різними хімічними властивостями, що дозволяє визначити оптимальні параметри камер флотатора та забезпечити ефективне видалення металів з різними рН гідратування.

Багатокамерні флотатори особливо ефективні за високої концентрації металів у стічних водах. Їх застосування дозволяє селективно і більш повно вилучати метали зі стічних вод завдяки різному значенню рН у кожній флотаційній камері.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основні показники використання та охорони водних ресурсів.. К. Держстат України, 2020-2023 .
2. Астрелин И.М. Современное состояние проблемы накопления и переработки отходов водоочистки в Украине, Вісник НТУУ «КПІ» ім. Сікорського № 10, 2010, С. 35-51.
3. Долина Л.Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов: Монография.– Дніпро: Континент, 2008.– 254 с.
4. Краткий химический справочник / 4-е изд., испр. и доп. / Под общ. ред. члена-корреспондента АН УССР О.Д. Куриленко. – Київ: Наукова думка, 1974. – 991 с.

5. Филипчук В.Л. Очищення багатокомпонентних металовміщуючих стічних вод промислових підприємств.- Рівне: УДУВГП, 2004. -232 с.

6. Филипчук В.Л., Древецький В.В., Филипчук Л.В., Клепач М.І. Автоматизоване керування природоохоронними системами очищення металовмісних стічних вод. – Рівне: Овід, 2017. -288 с.

УДК 351.785(699.852)

Мітіна Н.Б., к.т.н., доцент,

Когтєва О.П., Ph.D, доцент,

Малиновська Н.В., ст. викладач,

Мініна Ю.О., асистент

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності. Український державний університет науки і технологій навчально науковий інститут «Український державний хіміко-технологічний університет»

ПИТАННЯ ЩОДО БЕЗПЕКОВОЇ СИТУАЦІЇ ТА СТАНУ ПІДЗЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ

Війна як суспільно-політичне явище має нескінченний характер. Разом із розвитком і технологізацією основних сфер життєдіяльності суспільства у світі війна прогресує та модернізується залежно від потреб і реалій геополітичної сучасності [1]. Згідно досліджень США по Північній Кореї, армія має широку програму зміцнення об'єктів, майже вся передова артилерія може зберігатись в добре захищених підземних сховищах. Так, на початку 90-х років Північна Корея мала 134 заводи з виробництва озброєнь, більшість з яких повністю чи частково приховані під землею [2]. Однією з відомих баз є база США випробувальний і тренувальний полігон – Зона 51. Це засекречений воєнний об'єкт, тому лише за неофіційними даними основна робоча зона бази розміщена під землею [3]. Нині в межах Закарпаття виявлено залишки дев'яти залізобетонних спостережних пунктів, в конструкції яких був присутнім бронecilіндр. Ці споруди представляють собою бункери, розташовані в наступних вузлах оборони: Жорнавському, Сольському, Ужгородському, Майданівському (с. Сойми), Хустському напрямку та в Керешмезькому (с. Ясіня), що на Рахівському напрямку. Спільним у будові цих бункерів є вхід до головного приміщення з торця – поруч та вздовж підпірної стінки. На сьогодні в найбільш задовільному стані серед спостережних пунктів на терені Закарпаття є об'єкт у Керешмезькому вузлі оборони, що в селищі Ясіня. Спостережні пункти лінії Арпада завдяки своїм захисним властивостям, що розраховані на протидію влучанням снарядів дрібного та середнього калібру, також могли виконувати функцію командних пунктів і сховищ. Нині ці бункери є унікальними пам'ятками військово-інженерної справи [4]. З наведених у відкритих джерелах даних і характеристики

УР України можна зробити висновки, що укріплені райони України збудовані на найбільш важливих, для тих років напрямках, для прикриття стратегічно важливих об'єктів на території нашої країни; навіть після завданих руйнувань і збитків значна кількість – 758 ДФС УР знаходяться в задовільному стані й можлива їх реконструкція [5]. На сьогоднішній день найбільш поширений варіант вирішення питання безпеки, переважно для великих міст – це подвійне використання підземного паркінгу. Споруди подвійного призначення – наземні або підземні споруди чи їхні частини, що спроектовані або пристосовані для використання за основним функціональним призначенням, зокрема для захисту населення, і в яких створені умови для тимчасового перебування людей. Будування з урахуванням наявності сховища – це дорогий і довгостроковий варіант, тому в Україні будівництво за прикладом Ізраїлю поки що не розглядається [6, 7]. До того ж, авторами [8 – 11] розглянута проблема використання за основним призначенням наявних захисних споруд цивільного захисту. Виявлено, що серед існуючих сховищ більшість зовсім непридатні до використання за призначенням (зруйновані, затоплені, немає належних систем життєзабезпечення), значна частина є приватизованими об'єктами, що теж унеможливує використання за призначенням. Автори дійшли висновку, що лише 10% населення України можуть скористатись сховищем в разі небезпеки. Тож, враховуючи воєнний стан країни та бойові дії, що не припиняються і на даний час все більше мають «гарячих точок» на мапі нашої країни, проблема пошуку безпечного середовища, нажаль, залишається актуальною [10, 11].

Останні два роки територія України піддається ворожим обстрілам різними видами ракет, що несуть небезпеку руйнувань та загрозу людському життю [12, 13]. Нажаль, незалежно від характеристик, всі ракети несуть руйнування та загибелі для цивільного населення. Тому, основним захистом і гарантією безпеки є бомбосховища та сертифіковані укриття. Характер і масштаб руйнівної сили вражає [14]. Важливою характеристикою небезпеки є шкода – якісна або кількісна оцінка збитків, заподіяних небезпекою. Індивідуальний ризик під час воєнних дій – це нормований ризик у світовій практиці (прийнятий як 10^{-5}). Адже, окрім небезпеки фізичного характеру він включає також психологічні та соціальні аспекти. Кожний окремий елемент шкоди має своє кількісне вираження: чисельність загиблих, кількість поранених чи хворих, площа ураженої території, вартість пошкоджених транспортних засобів тощо. Небезпека сама по собі вказує лише на потенційну можливість спричинення шкоди. Для оцінки її імовірності та тяжкості прояву застосовують поняття ризику. Для визначення показника індивідуального ризику для людини застосовували методику розрахунку ризику смертельної небезпеки, як частоти, за формулою [15, 16]. За результатами проведеного розрахунку ступеня ризику на карті України позначені кольорами зони розподілу інтенсивності рівня ризику по областях (рис.). Від 24 лютого 2022 року до 24 вересня 2023 року Управління Верховного комісара ООН з прав людини (УВКПЛ) зафіксувало 27449 втрат серед цивільного населення України: 9701 загиблих і 17748 поранених [17]. Області з найбільшою кількістю втрат серед цивільних осіб:

Донецька, Харківська, Київська, Херсонська і Луганська. З огляду на отримані результати, а також враховуючи, що насправді кількість втрат може бути ще більшою за статистичні дані, увага до безпеки цивільного населення повинна бути приділена на 100 %, а особливо у зонах підвищеної небезпеки. Для наочного вигляду результатів в роботі запропоновано розподіл інтенсивності небезпеки позначити кольорами: червоний – зона надзвичайного високого ризику, помаранчевий – відносно середній ризик, жовтий – зона середнього ризику, зелений – зона відносно низького ризику. Сірим кольором була позначена територія півострова Крим, бо, спираючись на дані ООН, немає інформації щодо кількості загиблих та поранених, а також загальної кількості жителів на цих територіях.

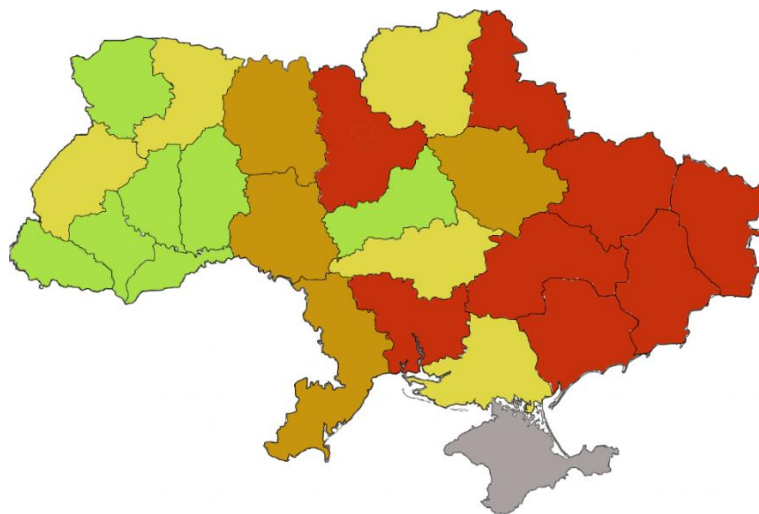


Рис. Карта небезпек внаслідок воєнних дій з урахуванням індивідуального ризику

Отже, на основі аналізу історичного розвитку підземного будівництва в світі та на території України, показана можливість використання підземного середовища як захисної споруди. Означено види сучасних видів зброї та наслідки її застосування. За проведеними розрахунками ступеня ризику небезпеки розроблена карта зон потенційного ризику небезпеки за областями України з розподілом інтенсивності рівня ризику за кольором від надзвичайного високого рівня ризику, відносно середнього, середнього до відносно низького.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комарчук О. О. Історичні та психологічні передумови виникнення гібридних війн / О. О. Комарчук // Політик. Вип. 2. 2016. С. 5-9.
2. Eastler, T. E. (n.d.). Military Use of Underground Terrain. *Studies in Military Geography and Geology*, 21–37. doi:10.1007/978-1-4020-3105-2_3.
3. інтернет ресурс <https://sofrep.com/news/deep-underground-and-secret-us-military-bases/>

4. «Археологія & Фортифікація України». Збірник матеріалів VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції / [редкол.: О.О. Заремба (відп. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О. А., 2018. – 394 с.

5. Коваль М. Укріплені райони України: сучасний стан та перспективи використання // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Історія. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. Вип. 2. : у 2-х ч., ч. 2. С. 116–120

6. <https://thepage.ua/ua/real-estate/yak-v-ukrayini-organizuyut-bomboshovisha-dlya-ofisiv>

7. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>

8. Хаткова Л., Дагіль В. Проблеми використання захисних споруд цивільного захисту в сучасних умовах. «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація», Том 7 No 2 (2023), с.256-265
<https://doi.org/10.31731/2524.2636.2023.7.2.256.265>

9. Косяченко А.О., Когтева О.П. Аналіз стану підземного середовища України. III Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні проблеми професійної та цивільної безпеки» / тези доповідей, 28-29 квітня. Дніпро: УДУНТ ННІ УДХТУ. 2024. с.45-46

10. Когтева О.П. Забезпечення безпеки при будівництві оборонно-промислових комплексів у використаних шахтах та розробках: дис...д-ра філософії 263 : Цивільна безпека. Дніпро, 2023. 162 с.

11. Когтева О.П., Сергієнко О.І., Мітіна Н.Б., Беліков А.С. Методика спостережень при веденні робіт в умовах деформації арочного кріплення для удосконалення безпеки працівників. Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Вип.45. – Маріуполь: ДВНЗ «Приазов. держ. техн. ун-т», 2022. 120–125с.

12. https://x.com/ukraine_map/status/1736778969079226500

13. <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/putin-threatens-missile-deployment-in-response-to-western-support-for-ukraine>

14. <https://www.npu.gov.ua/news/protiahom-doby-rosiiany-zavdaly-24-udary-po-donechchyni-vbyly-dvokh-liudei-i-dvokh-poranyly>

15. Гогіташвілі Г.Г. Управління охороною праці та ризиками за міжнародними стандартами: навч. посіб. / Г.Г. Гогіташвілі, Є.Т. Карчевські, В.М. Лапін. – К. : Знання, 2007. – 367 с.

16. Березуцький В.В., Адаменко М.І. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навч. посібник / В.В. Березуцький, М.І. Адаменко – Харків. : ФОП Панов А. М., 2016. – 385 с.

17. Інтернет ресурс. ООН в Україні – Режим доступу : <https://ukraine.un.org/en>

УДК 621.039:006.4.2:002

Беліков А.С.¹, д.т.н., проф., завідувач кафедри ОПЦТБ,
Пилипенко О.В.¹, к.т.н., доц., доцент кафедри ОПЦТБ,
Шаломов В.А.¹, к.т.н., доц., доцент кафедри ОПЦТБ,
Гваджаїа Б.Д.¹, к.т.н., доц., доцент,
Дубов Т.М.², к.т.н., доц., доцент кафедри ЦІ,ТБтаЗД.

¹ Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро

² Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ПІДХОДИ ЩОДО ПODOBЖЕННЯ РЕСУРСУ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ЯДЕРНИХ УСТАНОВОК АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Заходи з підвищення безпеки енергоблоків АЕС України [1] впроваджуються відповідно до «Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій (К(з)ППБ)», затвердженої КМУ 2011 р. (рис. 1). У 2015 р. КМУ продовжив термін дії К(з)ППБ до 2020 р. Метою К(з)ППБ є:

- подальше підвищення рівня безпеки експлуатації енергоблоків АЕС;
- зменшення ризиків виникнення аварій на АЕС під час стихійного лиха або інших екстремальних ситуацій;
- підвищення ефективності управління проєктними і запроєктними аваріями на АЕС, мінімізація їх наслідків.

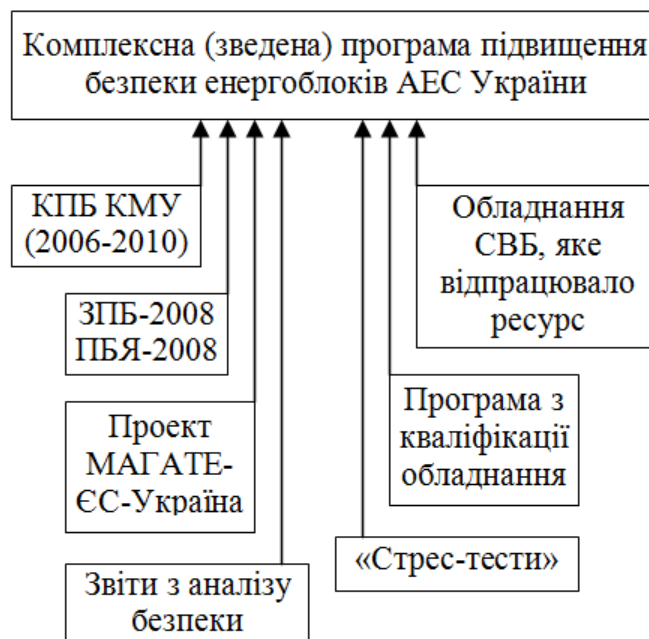


Рис. 1. Комплексна програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України

Для енергоблоків АЕС України встановлений 30-ти річний проектний строк експлуатації. Одинадцять енергоблоків були введені в експлуатацію впродовж 1980 – 1990 років. Урядом України взятий курс на продовження експлуатації енергоблоків АЕС, який відображений у «Енергетичній стратегії України на період до 2035 р.», і «Комплексній програмі робіт щодо продовження строку експлуатації діючих енергоблоків атомних електростанцій» ДП НАЕК «Енергоатом».

Відповідно до чинного законодавства, рішення про можливість продовження терміну експлуатації енергоблоку приймається Держатомрегулюванням на основі висновку державної експертизи з ядерної та радіаційної безпеки звіту з періодичної переоцінки безпеки (ЗППБ), шляхом внесення змін до ліцензії на його експлуатацію. Експлуатація в понадпроектний строк може бути дозволена тільки за умови, що рівень безпеки енергоблоку не нижчий, встановленого чинними нормами і правилами з ядерної та радіаційної безпеки.

ЗППБ формується за результатами виконання значного обсягу робіт, які стосуються: оцінки поточного технічного стану елементів та конструкцій енергоблоку АЕС та продовження строку їх експлуатації; усунення відступів від вимог норм, правил та стандартів з ЯРБ, які набули чинності впродовж останніх років; виконання заходів з підвищення безпеки, запланованих до реалізації в рамках К(з)ППБ; кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови оточуючого середовища, сейсмічні впливи та оцінки сейсмічної стійкості трубопроводів, будівель та споруд енергоблоку АЕС; реалізації програми управління старінням елементів та конструкцій енергоблоку АЕС; виконання поглибленого аналізу безпеки із застосування детерміністичних та імовірнісних методів; підвищення експлуатаційної безпеки, шляхом удосконалення експлуатаційної та аварійної документації; удосконалення системи управління до рівня, що відповідає вимогам норм та правил ядерної та радіаційної безпеки, рекомендаціям МАГАТЕ та кращій світовій практиці; удосконалення системи аварійної готовності.

Відповідно до вимог норм, правил та стандартів з ядерної радіаційної безпеки (ЯРБ), ЗППБ оформляється у вигляді окремих звітів з результатами оцінки 14 факторів безпеки:

- проєкт енергоблоку АЕС;
- поточний технічний стан систем та елементів;
- класифікація обладнання;
- старіння;
- детерміністичний аналіз безпеки;
- імовірнісний аналіз безпеки;
- аналіз внутрішніх та зовнішніх подій;
- експлуатаційна безпека;
- використання досвіду інших АЕС і результатів наукових досліджень;
- організація і управління;
- експлуатаційна документація;
- людський фактор;

- аварійна готовність і планування;
- вплив на навколишнє середовище.

Зазначений підхід відповідає рекомендаціям МАГАТЕ та кращій світовій практиці, а також дозволяє всебічно оцінити поточний рівень безпеки енергоблоку та прийняти зважене рішення щодо можливості та умов подальшої експлуатації енергоблоку, включаючи експлуатацію у понадпроектний термін [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. НП 306.2.099-2004 Загальні вимоги до продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк за результатами здійснення періодичної переоцінки безпеки.
2. Кравченко Р. О., Пилипенко О. В. Обстеження біологічного захисту ядерно-енергетичних установок атомних станцій в Україні. Безпека життєдіяльності в XXI столітті : зб. тез допов. XV Міжвузівської студ. наук.-практ. конф. м. Дніпро, 11-12 квіт. 2019 р. Дніпро : ПДАБА, 2019. – С. 8-10.

УДК 331.45

Федорчук-Мороз В.І., к.т.н., доц., завідувач кафедри цивільної безпеки,
Матвійчук В.В., студент гр. ЦБм-21,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ У ЛІСОВІЙ ГАЛУЗІ

Лісова галузь є життєво важливою частиною економіки України, яка зберігає свою значущість навіть попри сучасні виклики, включно з умовами воєнного часу. Сталий розвиток у цій галузі передбачає раціональне лісокористування для забезпечення екологічної, економічної та соціальної безпеки громадян. Проте лісове господарство залишається однією з найбільш шкідливих галузей через високий ризик нещасних випадків і професійних захворювань серед працівників.

Відносини у сфері управління безпекою та гігієни у лісовому господарстві регулюють Конституція України, Цивільний кодекс України, Кодекс законів про працю України, Закон України «Про охорону праці» та деякі інші закони. Найважливішим чинним нормативно-правовим актом з охорони праці для працівників лісового господарства є «Мінімальні вимоги щодо безпеки і здоров'я на роботі працівників лісового господарства та під час виконання робіт із зеленими насадженнями» від 27 листопада 2023 року.

Концепція Vision Zero, розроблена Міжнародною асоціацією соціального забезпечення, наголошує на запобіганні нещасним випадкам, професійним захворюванням і надзвичайним ситуаціям на виробництві. Його сім золотих правил включають демонстрацію відданості, виявлення небезпек, встановлення цілей, забезпечення безпеки на робочому місці, підвищення кваліфікації та інвестування в людей. З 2017 року концепція Vision Zero запущена в понад 50 країнах, де часто перетворювалася на національні програми. До прикладу, такі країни, як Польща та Сінгапур, успішно впровадили цю концепцію, що призвело до значного скорочення нещасних випадків і травм на виробництві.

Роботи в лісовому господарстві наражають працівників на різні небезпеки, такі як: природні (опади, гроза, низька або висока температура зовнішнього повітря, складні рельєфні, гідрологічні і ґрунтові умови, небезпечні дерева тощо); фізичні (рухомі машини і мотоінструмент, приведені в рух частини дерев, підвищений рівень шуму або вібрації на робочому місці, гострі краї, задирки, шорсткість на поверхнях тощо); хімічні (токсичні, подразнювальні, сенсibiliзуювальні, канцерогенні та алергенні); біологічні (хижі звірі, отруйні плазуни, павуки, кліщі, інші комахи, отруйні і подразнювальні рослини, їх плоди та пилок); психофізіологічні (фізичні перевантаження, нервово-психічні перевантаження тощо).

Крім того, значно підвищує ризики забруднення лісів вибухонебезпечними предметами внаслідок військових дій. Усунення цих небезпек вимагає комплексних заходів безпеки та залучення державних і місцевих органів влади, а також міжнародних партнерів.

Створення дієвої системи управління охороною праці та ризиками в лісовій галузі на основі вітчизняного та закордонного досвіду є кроком у напрямку забезпечення безпеки праці працівників і підвищення продуктивності виробництва.

Аналіз стану виробничого травматизму у Волинській області показує, що за 2023 рік кількість нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, порівняно з 2022 роком збільшилась на 16%, або на 16 нещасних випадків (на підприємствах Волинської області у 2023 році травмовано 114 осіб, у 2022 році – 98 осіб), а кількість нещасних випадків зі смертельним наслідком, пов'язаних з виробництвом, у 2023 році порівняно з 2022 роком збільшилась на 30%, або на 3 нещасних випадки (10 проти 7).

Кількість травмованих працівників у 2023 році у сільському господарстві, лісовому господарстві, харчовій промисловості та переробці сільськогосподарських продуктів, виробництві деревини та виробів з деревини на Волині – 20 осіб, у 2022 році – 10 осіб (зростання + 10 або на 50 %), у тому числі зі смертельним наслідком у 2023 році – 3 осіб (зростання + 2), у 2022 році – 1 особа. Люди загинули у лісовому господарстві внаслідок падіння дерев, гілок дерев – 2 особи та на виробництві деревини та виробів з деревини внаслідок дії рухомих і таких, що обертаються, деталей обладнання, машин і механізмів – 1 особа. У 2022 році у лісовому господарстві 1 працівник загинув внаслідок падіння під час пересування.

Оцінка ризиків є ключовим етапом управління охороною праці. Вона дозволяє ідентифікувати потенційні небезпеки та визначити ймовірність їх виникнення. Закордонний досвід може надати цінні методики та підходи до оцінки ризиків, які можна адаптувати до вітчизняних умов. Застосування професійних ризиків у лісовому господарстві розпочалося ще з 2015 року. У зв'язку із збільшенням виробничого травматизму виникла необхідність вдосконалювати систему управління охороною праці згідно вимог стандарту ДСТУ ISO 45001:2019.

Здійснення контролю за професійними ризиками слід проводити згідно ієрархії запобіжних заходів: усунення професійних ризиків; заміна небезпечних факторів; технічні запобіжні заходи (техніка, технологія, обладнання, інструменти); адміністративні запобіжні заходи (безпечні методи роботи, практика, організація, інформування та навчання, гігієна та добробут); використання засобів індивідуального захисту.

Підвищення безпеки та гігієни в лісовому секторі має вирішальне значення для захисту працівників і забезпечення сталого управління лісами. Запроваджуючи комплексні стратегії управління ризиками та вивчаючи передовий міжнародний досвід, Україна може покращити умови праці, зменшити професійні ризики та сприяти більш безпечній і продуктивній лісовій галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мінімальні вимоги щодо безпеки і здоров'я на роботі працівників лісового господарства та під час виконання робіт із зеленими насадженнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2167-23#Text>.

2. Vision Zero. Сім «золотих правил» виробництва з нульовим травматизмом і з безпечними умовами праці. Настанова для роботодавців та менеджерів. URL: <https://visionzero.global/sites/default/files/2019-04/UK-Vision%20Zero%20guide.pdf>.

УДК 519.6:331.45:504.054

Біляєв М.М.¹, д.т.н., проф., зав.кафедри «Гідравліка, водопостачання та фізика»

Біляєва В.В.², д.т.н., проф. кафедри «Енергетичних систем та енергоменеджменту»

Берлов О.В.³, к.т.н., доц. кафедри «Охорони праці, цивільної та техногенної безпеки»

Козачина В.А.⁴, к.т.н., доц. кафедри «Гідравліка, водопостачання та фізика»

Машихіна П.Б.⁵, к.т.н., доц. кафедри «Гідравліка, водопостачання та фізика»

^{1,4,5} Український державний університет науки і технологій, ННІ ДІТ

² Український державний університет науки і технологій, ННІ ІПБТ

³ Український державний університет науки і технологій, ННІ ПДАБА

МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ДОМІШКИ В РОБОЧОМУ ПРИМІЩЕННІ ПРИ СКЛАДНІЙ СХЕМІ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Проблема забруднення повітря в робочих приміщеннях є особливо актуальною. В коло практичних задач даного класу входять задачі, що пов'язані з емісією токсичних речовин при екстремальних ситуаціях. При таких ситуаціях можливе дуже швидке ураження персоналу на робочих місцях [1, 2]. Це пов'язано з тим, що при екстремальних ситуаціях в приміщеннях дуже швидко з'являються області інтенсивного хімічного забруднення. Тому вкрай важливо обґрунтовано визначати параметри аварійної вентиляції, враховуючи те, що в робочих приміщеннях можливо утворення застійних областей. Таке прогнозування можна виконувати на базі математичних моделей [1, 3, 4]. Але, зараз в теперішній час існує дефіцит таких моделей, що обумовлює актуальність розробки математичних моделей для рішення задач даного класу.

В роботі розглядається розробка чисельної моделі для прогнозування аварійного забруднення повітря в робочому приміщенні при аварійному витoku токсичної речовини.

Моделювання розповсюдження токсичної речовини при роботі аварійної вентиляції здійснюється на базі рівняння Лапласа для потенціалу швидкості та рівняння масопереносу, що враховує конвективний та дифузійний перенос токсичної речовини. Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь механіки суцільного середовища здійснюється за допомогою кінцево-різницевого схем з використанням метода маркування.

Створена чисельна модель для прогнозування рівня забруднення повітря в робочому приміщенні внаслідок емісії токсичного газу. Модель базується на чисельному інтегруванні фундаментальних рівнянь механіки суцільного середовища. Особливістю чисельної моделі є врахування основних фізичних факторів, що впливають на розповсюдження токсичного газу в приміщенні (наявність обладнання в приміщенні, положення отворів вентиляції, міста емісії токсичної речовини тощо) та швидкість розрахунку.

Розроблена чисельна модель може бути використана для наукового обґрунтування параметрів аварійної вентиляції для швидкого зниження концентрації токсичної (або вибухонебезпечної) речовини в робочому приміщенні.

Представлені результати обчислювального експерименту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беляев Н. Н., Беляева В. В., Якубовская З. Н. *Прогнозирование уровня загрязнения воздушной среды в помещениях*. Днепропетровск : Акцент ПП, 2015. – 123 с.

2. Эльтерман В. М. *Вентиляция химических производств* / В. М. Эльтерман. – М. : Химия, 1980. – 288 с.

3. Huang Shuguang. Experimental and numerical study on personalized ventilation coupled with displacement ventilation. *Thesis, National University of Singapore*, 2011, 140p.

4. Yang Li. Numerical simulation and analysis for indoor air quality in different ventilation. *Health*, 2012, Vol.4, №12, p. 1352-1361.

УДК 614.8:622.8

Бєліков А. С., докт. техн. наук, проф. кафедри ОПЦтаТБ

Рибалка К. А., к.т.н. доц., кафедри ОПЦтаТБ

Дзюбан О. В., к.т.н., доц., кафедри ТБВ

Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро

ШЛЯХИ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ РИЗИК-ОРІЄНТОВНОГО ПІДХОДУ

За останні роки стан безпеки і умов праці на виробничих об'єктах України продовжує залишатися складним і небезпечним, особливо на підприємствах будівельної галузі (входить в десятку найбільш травмонебезпечних галузей), про що свідчать офіційні статистичні дані з виробничого травматизму, коли Україна живе в стані війни.

Крім людських втрат зазнає великих збитків і економіка країни. Величезні суми з резервних державних фондів, Пенсійного фонду та самих власників підприємств витрачаються на ліквідацію наслідків промислових аварій, нещасних випадків, профзахворювань та допомоги потерпілим та сім'ям загиблих на виробництві.

Керівники підприємств (роботодавці) розуміють відповідальність за життя і здоров'я працівників, необхідність створення належних, безпечних і здорових

умов праці, а також піклуються щодо економічного розвитку підприємства, незважаючи на високі ризики небезпек сьогодення.

У межах фінансування витрат на заходи та засоби охорони праці важливо порівняти економічну ефективність заходів з обсягом грошових вкладень у той чи інший процес. При цьому важливо враховувати складові айсберга витрат з охорони праці (теорія айсберга Х.В. Хайнріха) та намагатися розраховувати не тільки прямі витрати (придбання сучасного інструменту, обладнання, технічний огляд, ремонт та модернізацію існуючого; навчання з питань охорони праці та підвищення кваліфікації за професією; атестація робочих місць за умовами праці; медичний огляд робітників; придбання засобів індивідуального захисту та інші заходи, які пов'язані з охороною праці), а й непрямі невидимі витрати (витрати пов'язані з настанням нещасних випадків на підприємстві (штрафи, ремонт обладнання, навчання нового робітника, і як наслідок, зниження продуктивності праці, втрата робочого часу персоналу тощо)), які можуть нести робітники та підприємстві в результаті недоцільно впроваджених заходів. Слід відмітити, що сьогодні велику роль в економічному розвитку підприємства має його позитивна репутація (практично неконтрольовані витрати, пов'язані з репутаційними наслідками ризиків для підприємства), яка досягається високим рівнем культури безпеки, позитивним психологічним кліматом в колективі, фінансуванням заходів з охорони праці тощо.

Розглянемо найбільш дієві шляхи економічного впливу регулювання охорони праці з урахуванням ризик-орієнтовного підходу:

1. Команда охорони праці та її розвиток. Під команду охорони праці розуміємо наявність не лише безпосередньо самих спеціалістів (начальника відділу охорони праці, інженера з охорони праці тощо), а й осіб, які відповідають у рамках охорони праці та виробничої безпеки (посадові особи, які безпосередньо пов'язані з організацією безпечного ведення робіт).

2. Інвестиції. Як правило, інвестиції в охорону праці закладаються до бюджету підприємства в кінці поточного року на майбутній та вимагають обґрунтування з боку спеціаліста з охорони праці: як покращення умов праці знизить рівень професійних ризиків та вплине на загальну продуктивність праці.

3. Автоматизація. Автоматизація процесів та впровадження цифрових рішень часто допомагає значно знизити витрати за рахунок унеможливлення великого обсягу ручної праці.

4. Консалтинг. Багато підприємств вдаються до консалтингових рішень в охороні праці та повністю передають їм відповідальність з питань організації проведення спеціальної оцінки умов праці, впровадженню ризик-орієнтовного підходу, розслідуванню нещасних випадків на виробництві, навчанню персоналу в сфері охорони праці та промислової безпеки, забезпеченню підрозділів локальними нормативними правовими актами та інше.

Таким чином, аналіз найбільш дієвих шляхів економічного впливу регулювання охорони праці з урахуванням ризик-орієнтовного підходу свідчить про те, що в сучасних умовах розвитку підприємств нашої держави складно знайти універсальне рішення, яке б відповідало одночасно вимогам щодо

бюджету фінансування заходів з охорони праці, швидкості та якості його реалізації, і одночасно зменшувало ризики у сфері охорони здоров'я і безпеки праці на робочих місцях.

Комплексність застосування декількох варіантів шляхів економічного регулювання охорони праці дозволить підприємству працювати безперебійно, безконфліктно та мати стійку роботу, що дозволить отримати економічне зростання, стратегію розвитку організації на найближче майбутнє, а також дозволить зменшити ризики у сфері охорони здоров'я і безпеки праці за допомогою проведення результативних запобіжних заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стан виробничого травматизму в Україні. URL: <https://dsp.gov.ua/stan-vyrobnychoho-travmatyzmu/>
2. Сердюк, В. Р. Соціально-економічні аспекти охорони праці [Текст] / В. Р. Сердюк, Л. В. Мимрик // *Вісник Вінницького політехнічного інституту : Науковий журнал*. - 2009. - №5. - С. 55-59
3. Цогла О. О. Економічні методи управління охороною праці на промисловому підприємстві / О. О. Цогла // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління*. - 2016. - № 847. - С. 178-182
4. Ронська О. Г. Теоретичні аспекти аналізу витрат на охорону праці на підприємствах вугільної промисловості / О. Г. Ронська // *Соціально-економічні трансформації в умовах глобалізації: світовий та вітчизняні виміри / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика». – 2013. – С. 182–183
5. ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування» (ISO 45001:2018, IDT) URL: <https://zakon.isu.net.ua>

УДК 669.181

Седін В. Л., д.т.н., проф., завідувач кафедри ІГіГ

Ульянов В Ю., асистент кафедри ІГіГ

Волянський Ю. Ю., завідувач лабораторії кафедри ІГіГ

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ШЛАКІВ У ЯКОСТІ ОСНОВ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Як відомо, металургійні шлаки надзвичайно рідко використовуються як основа для капітальних споруд, тому інформації про їх поведінку в такій ролі обмаль. Проте низка дослідників відзначає певні особливості властивостей цих матеріалів. Зокрема, встановлено, що при зволоженні оксид кальцію та магнію, які містяться в шлаках, вступають у хімічну реакцію з водою, спричиняючи їхнє набухання. Збільшення обсягу може досягати 50 % і більше. Практика показує, що здатність шлаків до набухання може зберігатися протягом 40 років.

У зв'язку з цим у сучасних нормативних документах передбачено обов'язкове врахування таких властивостей шлаків, як неоднорідність складу, нерівномірна стисливість, а також схильність до набухання та усадки під впливом зволоження чи вібрації через розпад хімічних включень. Усі ці характеристики мають бути підтверджені результатами випробувань. Однак у вихідних проектних даних інформація про такі властивості зазвичай відсутня [1-6].

Аналіз проектних матеріалів показує, що при розробці та влаштуванні основ під фундаменти на деяких об'єктах шлак, якщо і використовується, то здебільшого як основа автомобільних доріг. Однак навантаження на дорожнє полотно суттєво відрізняються від навантажень на будівлі та споруди, як за характером, так і за рівнем впливів.

Водночас варто зазначити, що в Україні промислові підприємства та проектні організації у минулому накопичили певний досвід застосування шлаків у будівництві та реконструкції, хоча переважно в галузі гідротехніки. У місті Дніпро деякі об'єкти були зведені з використанням шлаків, серед них ПАТ з П «ДМЕЗ», Дніпровський метрополітен та інші.

Метою роботи є висвітлення деяких особливостей використання металургійних шлаків як основи для будівель та споруд.

Основними методами дослідження металургійних шлаків є:

- електронна мікроскопія з використанням растрового іонно-електронного мікроскопа. Структуру та елементний склад гранульованого доменного шлаку визначають за допомогою таких приладів, як растровий іонно-електронний мікроскоп Quanta 200 3D;
- рентгенівська дифрактометрія. Фазовий склад гранульованого доменного шлаку аналізують методом рентгенівської дифракції з використанням дифрактометра Rigaku SmartLab.

Додатково для аналізу металургійних шлаків застосовують інші методи.

Попередню оцінку стійкості структури доменного шлаку проводять на основі його хімічного складу. Шлаки, що мають стійку структуру (і, відповідно, придатні для використання як основа будівель або споруд), повинні мати вміст оксиду кальцію (CaO) на рівні, що відповідає або не перевищує значення, обчисленого за формулою:

$$CaO = 0,9 \cdot 2SiO_2 + Al_2O_3 + 0,2MgO.$$

Застосування електропічних шлаків як основи для будівель або споруд передбачає оцінку якості таких шлаків за допомогою магnezіального модуля:

$$kMg = \frac{MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}.$$

Для забезпечення належної якості основи значення цього показника має бути більше за 0,6.

З огляду на вищенаведене, формула може бути використана для оцінки ґрунтових основ із доменних шлаків, які переважають у відвалах міст Дніпро та Кам'янське. Водночас у наступних версіях нормативних документів ця формула вже не застосовується.

Проектування основ і фундаментів на об'єктах будівництва із використанням металургійного (зокрема, доменного) шлаку повинно здійснюватися відповідно до спеціальних технічних умов. При цьому необхідно мати технічне свідоцтво про придатність матеріалу, видане в установленому законом порядку для конкретних умов будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербак С. А. Наукові основи керування структурою будівельних матеріалів та виробів на основі металургійних шлаків: дис. доктора техн. наук: 05.23.05 / Щербак Святослав Андрійович. — Дніпропетровськ, 2001. — 345 с.
2. Щербак С. А., Єлісеєва М. О., Калиниченко Н. В. Характеристика шлаків та їх активація // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2010.
3. Большаков В. І., Бондаренко Г. М., Головка А. І. та ін. Напрямки і перспективи використання відходів металургійної, гірничорудної та хімічної промисловості в будівництві: [видання друге, виправ. та доп.]. — Дніпропетровськ: “Gaudeamus”, 2000. – 140 с.
4. Кравченко В.П. Оценка гидравлической активности доменных шлаков / Вісник Приазовського Державного Технічного Університету, 2010 р. Серія: Технічні науки Вип. №20, С. 44-48.
5. ДСТУ Б В.2.7-72-98 (ГОСТ 8269.1-97). Щебінь і гравій з щільних гірських порід та відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи хімічного аналізу. — Київ, 1998.
6. ДСТУ 9043:2020. Матеріали щебеневі з шлаків металургійних для дорожнього будівництва. Технічні умови. — Київ, 2020.

УДК 614.876

*Гармаш С. М., к. с.-г. н., доц., доц. каф. біотехнології та БЖД**Герасименко В. О., к. х. н., доц., доц. каф. біотехнології та БЖД**Смирнова О. В., к. т. н., доц., доц. каф. біотехнології та БЖД**Український державний університет науки і технологій, навчально-науковий інститут «Український державний хіміко-технологічний університет»*

РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ В РАДІОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Використання джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) у медицині необхідно для встановлення діагнозів та лікування пацієнтів, а також заходів з візуалізації і локалізації різних утворень при використанні радіофармацевтичних препаратів (РФП) для вивчення функцій та структури органів. Але при використанні джерел іонізуючого випромінювання можливі ризики від радіаційного впливу на пацієнтів та персонал. Такі ризики є проблемами безпеки у процедурах ядерної медицини. Застосування ДІВ вимагає належного радіаційного захисту відповідно до норм і правил з ядерної та радіаційної безпеки.

Відомо, що у світі люди отримують дози радіації 3 мЗв/рік з техногенних джерел, в основному при медичній візуалізації. При проведенні медичних діагностичних процедур використовують дози, недостатні для появи променевого ураження, але існує незначне теоретичне збільшення ризику розвитку раку. Під час проведення променевої терапії можливе пошкодження нормальних тканин цільового органу. Опромінення будь-якого органу може мати як гострі, так і хронічні наслідки, що виникають внаслідок такої терапії. Так, тривалий вплив рентгенівського випромінювання при інтервенційних процедурах може призвести до променевого ураження шкіри [1].

В радіологічних лабораторіях України, де використовують комп'ютерну томографію, повинна проводитися систематична оцінка ризику робочого середовища у відділенні та аналіз умов праці з метою виявлення потенційних небезпек і визначення заходів щодо їх запобігання. У кожному радіологічному відділенні клінічної лікарні має діяти система управління охороною праці при проведенні радіонуклідних та радіоімунних досліджень і лікування пацієнтів радіологічними фармпрепаратами (РФП); ультразвукового обстеження пацієнтів; променевої терапії з використанням радіоактивних препаратів (наприклад, Na^{131}I , $^{89}\text{SrCl}_2$), тимчасово введених в організм хворого; сканування щитоподібної залози; біопсії під контролем ультра-звукової діагностики; радіоімунологічного визначення гормонів, антитіл, антигенів тощо.

У 2013 році прийнята Директива ради Європейського Союзу (ЄС) 2013/59/Євратом «Про встановлення основних норм безпеки для захисту від загроз, зумовлених впливом іонізуючого випромінювання» [2]. У квітні 2024 року комісія ЄС з атомної енергії розробила рекомендації відповідно до цієї Директиви [3].

Проект нового Закону України «Про радіаційний захист» (2021 року) розроблено з метою імплементації положень Директиви Ради 2013/59/ Євратом щодо оптимізації заходів захисту та безпеки при медичному опроміненні; запровадження планового, існуючого та аварійного опромінення; еквівалентної дози та граничних доз в ситуації планового опромінення для персоналу та населення; встановлення основних принципів радіаційного захисту, визначення заходів радіаційного захисту на робочих місцях тощо [4]. Ліміти доз професійного опромінення представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Ліміти доз професійного опромінення в ситуаціях планового опромінення, мЗв/рік

Ефективна доза	Ефективна доза для кришталіка ока	Ефективна доза для шкіри	Ефективна доза для кінцівок (кисті, передпліччя, стопи та гомілки)
20 ¹⁾	20 ²⁾	500 ³⁾	500

Примітки: ¹⁾ допускається до 50 мЗв за один рік, за умови, що середня річна доза опромінення протягом п'яти послідовних років (у тому числі років з перевищенням ліміту) становитиме не більше 20 мЗв;

²⁾ допускається 100 мЗв протягом п'яти послідовних років, за умови, що максимальна річна доза опромінення становитиме 50 мЗв за окремий рік;

³⁾ усереднена доза опромінення для ділянки шкіри в 1 см², незалежно від того, яку ділянку опромінено

При радіаційній безпеці слід враховувати: тривалість опромінення, відстань пацієнтів та персоналу від джерела радіації та використання відповідного захисту. Дозиметри для вимірювання сумарної радіаційної дози має носити весь персонал відділення радіології лікарні. Для інтервенційних радіологів свинцеві фартухи та щитки для щитовидної залози є основним засобом радіаційного захисту, які необхідно постійно носити під час процедури.

У радіологічних лабораторіях України доцільно впровадити рекомендації комісії ЄС з атомної енергії відповідно до Директиви Ради 2013/59/Євратом. Клінічний аудит медичних радіологічних процедур надасть можливість поліпшити якість та безпеку медичних послуг, а також охорону здоров'я пацієнтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Balter S, Hopewell JW, Miller DL, et al: Fluoroscopically guided interventional procedures: A review of radiation effects on patients' skin and hair. *Radiology*. 2010. 254(2). pp. 326-341.

2. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, Euratom. OJ L 13, 17.1.2014, p.1. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj>

3. Commission Recommendation (EU) 2024/1112 of 18 April 2024 on clinical audits of medical radiological practices carried out pursuant to Council Directive 2013/59 Euratom Official Journal of the European Union URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024H1112>

4. Проект Закону України «Про радіаційний захист» [Вноситься Кабінетом Міністрів України, 2021]. URL: <https://snriu.gov.ua/news/proyekt-zakonu-ukrayini-pro-radiacijnij-zahist> (дата звернення 27.06.2022).

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОКАЛЬНОГО ТЕРМОРЕГУЛЮВАННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ В РОБОЧИХ ЗОНАХ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВИРОБНИЦТВ

На виробництвах металургійних, петургійних та склоплавильних підприємствах, де використовуються високотемпературні технологічні процеси, існує проблема перегріву працівників через значні теплові навантаження. Для запобігання цій небезпеці застосовують великі промислові вентилятори, що встановлюються безпосередньо на виробничих ділянках та забезпечують циркуляцію повітря на значній площі. Проте не завжди їх характеристики, режими роботи та схеми розміщення дають належний ефект охолодження працівників. Існує необхідність вивчення цієї проблеми для розробки заходів щодо підвищення ефективності таких пристроїв шляхом їх удосконалення та оптимізації застосування.

За результатами досліджень, [1-3] традиційні системи місцевої вентиляції переважно мають стаціонарне розташування та не рухаються. Вони призначені для обдування ділянки безпосередньо біля печей чи устаткування з метою охолодження самого устаткування та попередження перегріву. Проте такі стаціонарні вентилятори не забезпечують ефективного охолодження повітря на робочому місці оператора обладнання. Хоча деякі моделі мають рухома головку для зміни вектора потоку, це не вирішує проблему через віддалене розташування від джерела тепла.

Традиційні системи місцевої вентиляції розташовуються на відстані 5-10 м від основних джерел тепла - печей, тощо. Така суттєва відстань не дозволяє досягти ефективного охолодження повітря безпосередньо на робочому місці. Навіть за наявності рухомого віяла вентилятора. Це пояснюється швидким розсіюванням теплового потоку на такій відстані від джерела.

Було досліджено характеристики вентиляторів, що використовуються на типових металургійних та петургійних виробництвах:

- відцентрові вентилятори потужністю 5-25 кВт, які застосовуються для загальної вентиляції цехів;
- аксіальні вентилятори потужністю 0,5-1,5 кВт для місцевої вентиляції.

Було виміряно:

- інтенсивність повітряного потоку - від 0,5 до 4 м/с;
- розбіг швидкостей на різних відстані у напрямку робочого місця 1-3 м від вентилятора, що характеризується високою нерівномірністю.

Було проведено вимірювання температури та швидкості повітря на відстані 0,5-2,0 м від джерела тепла. Значення перевищували гранично допустимі норми на 20-30 °С та створювали дискомфорт для працівників.

Підсумовуючи результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що існуючі системи механічної вентиляції на промислових підприємствах має недоліки: - віддалене розташування від джерела тепла; - нерівномірний розподіл температурних полів; - неможливість точного контролю та оптимізації обдуву.

У зв'язку з цим, доцільним є впровадження інноваційних підходів, зокрема застосування рухомих локальних систем охолодження на базі безпілотних літальних апаратів (квадрокоптерів).

Така система, розміщена безпосередньо над робочим місцем, здатна забезпечити точне контрольоване охолодження шляхом спрямованого потоку повітря. Це дозволить оптимізувати мікроклімат праці та підвищити безпеку операцій. Принцип роботи запропонованої системи повітряно охолодження полягає у створенні квадрокоптера з системою стеження за рухомих об'єктом, у нашому випадку працівником, радіусом польоту над ореалом основного робочого місця. А також з куполом над квадрокоптером для захвату від подачі охолодженого, сухого, чистого повітря і направлення безпосередньо над працівником. Використання сенсорної системи відстеження положення «Охолоджуваного робітника з сенсорним модулем» дозволяє автоматично регулювати траєкторію переміщення відповідно до руху персоналу, максимально точно забезпечуючи потрібну кількість охолоджуваного повітря. Додаткове використання ефекту «каверни» під куполом доповнює ефект охолодження шляхом запобігання притоку нагрітого повітря до працівника.

Отже застосування автоматичного вентиляційного модуля (АВМ) з функцією позиціонування завдяки можливості цілеспрямованого переміщення над робітником забезпечується набагато більша ефективність охолодження тіла людини та дозволяє забезпечити більш якісну вентиляцію робочої зони у порівнянні із стаціонарними і маломаневрними пристроями. Енергоефективність такого підходу буде вищою, оскільки використовуватиметься лише необхідна потужність охолодження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стрежекуров Э.Е. Комплексное решение задач теплозащиты рабочих мест и охраны окружающей среды от теплового загрязнения. Приборы для экологии-92. Ужгород.- 1992.

2. Біляєв М.М. Математичне моделювання розрахунку параметрів мікроклімату в робочих зонах. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми матем. моделювання». Кам'янське, 2020. С. 6-8.

3. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників / Шаленний В. Т., Шаломов В. А., Папірник Р. Б. [та ін.] // Строительство. Материаловедение. Машиностроение, Вып. 52, Днепропетровск: ПГАСА. - 2010.

УДК 378.147

Смирнова О.В., к. т. н., доц., доц. каф БТ та БЖД

Гармаш С.М., к. с.-г. н., доц., доц. каф БТ та БЖД

Герасименко В.О., канд. хім. наук, доц., доц. каф БТ та БЖД

УДУНТ ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»

АДАПТАЦІЯ СТУДЕНТІВ ДО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

Вимушені зміни у формах навчання вищої школи, які тривають з початку пандемії COVID-19, вимагають від студентів та викладачів ефективного реагування на появу все нових викликів. Складність процесу адаптації до трансформації форм навчання пов'язана з технічним забезпеченням якості освіти та психоемоційним станом всіх учасників освітнього процесу. Для забезпечення комфортного освітнього середовища необхідно постійно проводити моніторинг потреб студентів.

Мета дослідження – визначення ставлення студентів до організації навчання в вищому навчальному закладі в умовах воєнного стану з урахуванням психологічних аспектів.

Анонімне онлайн-опитування проводили протягом 2023 року серед студентів ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», які здобувають вищу освіту за освітнім рівнем бакалавр (140 респондентів) та магістр (41 респондент). Результати опитування здобувачів вищої освіти свідчать про поступову адаптацію всіх учасників навчального процесу до змін у формах навчання. Більшість студентів задоволена організацією та проведенням навчання у дистанційному форматі. Після скасування воєнного стану в країні більшість магістрів бажає навчатися дистанційно, а більшість бакалаврів – за змішаною формою.

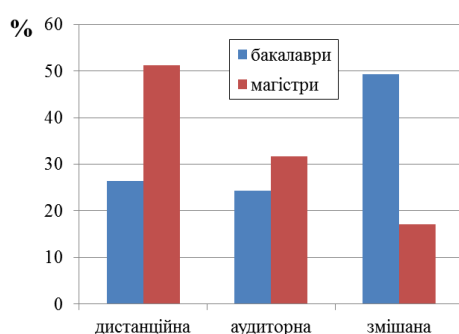


Рис.1 – Бажана форма навчання після скасування воєнного стану

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба якості освіти. Моніторингові дослідження : веб-сайт. URL: <https://sqe.gov.ua/diyalnist/monitoringovi-doslidzhennya/> (дата звернення: 24.06.2024).

2. Державна служба якості освіти. Інформаційно-аналітична довідка щодо організації освітнього процесу в закладах фахової передвищої та вищої освіти України в умовах воєнного стану: веб-сайт. URL: https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/04/IAD_IV_kvartal_2023.pdf (дата звернення: 26.06.2024).

УДК614.8

Петренко І.С., асистент, кафедри ЦБГЗ

*Кременчуцький національний університет імені М Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

ТРЕНУВАННЯ УВАГИ ТА ЗДІБНОСТЕЙ У ВИЗНАЧЕННІ РИЗИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ OSINT

В умовах сьогодення інформація є вагомим ресурсом, а отже здатність швидко та ефективно аналізувати великі обсяги даних стала бажаним вмінням для будь якого роботодавця. Особливо це стосується такої галузі, як цивільна безпека, де від швидкості та точності прийняття рішень часто залежать життя та здоров'я людей.

У цьому контексті, дисципліна «Теорія ризиків у цивільній безпеці» одна з небагатьох, що викладається на кафедрі ЦБГЗ допомагають формувати системний підхід до оцінки та прогнозування потенційних загроз, а також розробки ефективних стратегій їх запобігання та ліквідації. Однак, для успішного вивчення цієї дисципліни необхідно не лише глибокі теоретичні знання, але й високий рівень уваги, зосередженості та аналітичних навичок.

Для цього під час навчального процесу використовуються методи та ресурси OSINT (Open Source Intelligence) [1], що передбачає збір та аналіз інформації з відкритих джерел а саме:

1. Сайт ЦРУ США Spy Kids [2] містить багато інструментів та завдань для тренування уваги та пам'яті. У навчальних завданнях використовують завдання типу Аналіз фото (знаходження відмінностей), аналізування місцевості (визначення часу на зображенні, тощо).

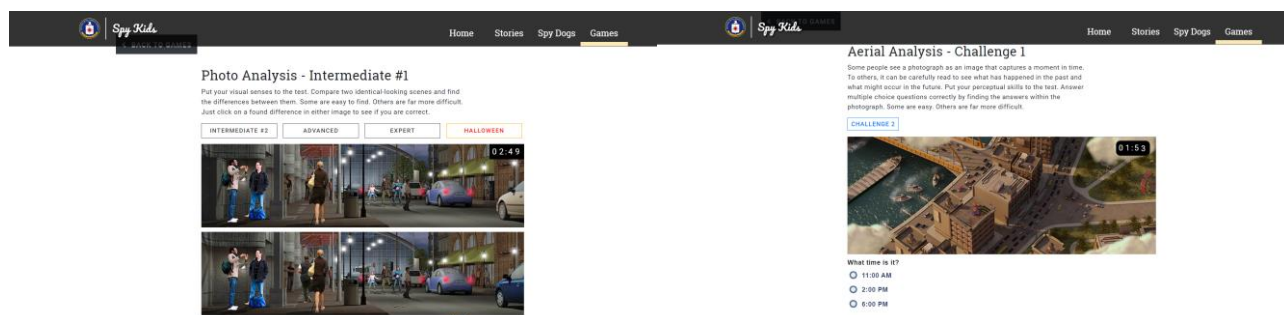


Рис. 1 – Зображення завдань з сайту CIA Spy Kids

2. Explorde [3] сайт містить уривки відео різної місцевості за допомогою яких потрібно назву місцевості.

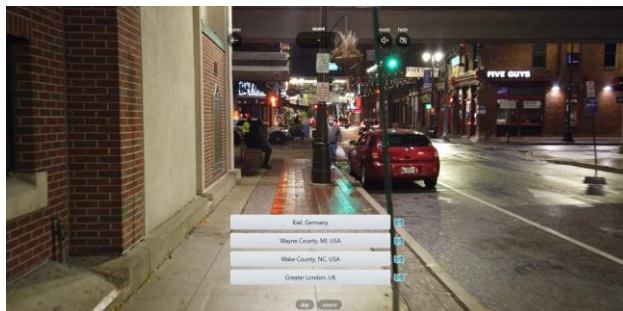


Рис. 2 – Зображення з сайту Explordle

3. Сайт WorkSafeBC [4] – На фотографіях, що містяться на сайті зображено низку небезпек або небезпечних робочих звичок. Завдання полягає в тому, щоб визначити як найбільше робочих небезпек та ризиків.



Рис. 3 – Зображення з сайту WorkSafeBC

Таким чином, тренування уваги за допомогою OSINT може стати важливим інструментом під час вивчення дисципліни «Теорія ризиків у цивільній безпеці», що сприятиме формуванню комплексного підходу до оцінки ризиків та розробки стратегій їх управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Що таке OSINT (Open Source Intelligence, розвідка на основі відкритих джерел)? | TheTransmitted. TheTransmitted. URL: <https://thetransmitted.com/adlucem/shho-take-osint-open-source-intelligence-rozvidka-na-osnovi-vidkrytyh-dzherel/> (дата звернення: 27.05.2024).

2. Ready for a secret mission? - Spy Kids. We are the Nation's first line of defense - CIA. URL: <https://www.cia.gov/spy-kids/games/> (дата звернення: 27.05.2024).

3. Explordle. Explordle. URL: <https://explordle.com/> (дата звернення: 27.05.2024).

4. What's wrong with this photo? - WorkSafeBC. WorkSafeBC. URL: <https://www.worksafebc.com/en/about-us/news-events/worksafe-magazine/whats-wrong-with-this-photo> (дата звернення: 27.05.2024).

Oleksandr Movchan, postgraduate student
Kostiantyn Dikarev, Ph.D., assoc. professor
Ruslan Papirnyk, Ph.D., assoc. professor
Nataliia Shashkina, Department of foreign languages

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

UTILIZATION OF PERMANENT FORMWORK MADE FROM LOCAL MATERIALS IN LOW-RISE BUILDING CONSTRUCTION

Introduction: As a result of full-scale invasion, as of June 2023, the total damage inflicted on Ukraine is estimated at \$150.5 billion [1]. This includes more than 167,000 residential buildings and 426 large and medium-sized enterprises. Additionally, IMF data indicates that Ukraine's population decreased by 19 % from 2021 to April 2024 due to military actions and the temporary occupation of territories [2]. This reduction in population proportionally decreases the number of construction industry specialists available in Ukraine.

Problem Statement: One approach to reduce construction time is the use of permanent formwork. Permanent formwork consists of blocks or panels made from various materials, which are assembled into a unified monolithic formwork structure. A key characteristic of permanent formwork is that it is not removed after the concrete hardens, but instead remains as an integral part of the structure. Ukraine ranks first in the world in terms of the volume of waste resulting from destruction. According to official statistics, at least 700,000 tons of construction waste are in areas under Ukrainian control, generated because of Russian aggression [4, 5]. However, experts believe the actual figure is much higher, and by the end of the war, it could increase hundreds of times. To prevent being overwhelmed by construction debris, pilot projects for the disposal and recycling of construction waste have already been initiated. This recycled material has the potential to be used in the reconstruction of Ukraine [3, 6, 7].

The goal of the work: The main objectives of this research are to investigate and establish the relevance of using permanent formwork in low-rise construction, conduct a technical and economic comparison of different types of formwork, explore the potential use of local materials to reduce production costs, examine the feasibility of reusing construction waste where applicable, minimize the need for skilled labor, perform compression and flexural tests on samples to determine mechanical properties.

Most recycled building materials can be utilized in the construction of buildings and structures. For example, crushed (sorted by fractions) concrete, brick, and natural or artificial stone can serve as aggregate in concrete or be used in the production of permanent formwork.

We plan to focus on studying permanent formwork made from local materials, such as granite screenings and waste slag, or building debris, including recycled concrete and brick.

The main results of the research: Our comparative analysis of using permanent formwork for ceiling installations shows that permanent formwork for floors can reduce the labor intensity of the construction process by an average of 31% compared to traditional beam-panel formwork. When using permanent beam formwork for floors, labor intensity can be reduced by as much as 44%.

Next, we conducted mechanical experiments using potential materials. For the compression tests, we prepared a total of 20 cubes with dimensions of 100x100x100 mm for each of the three types of materials listed in Table 1. The results of the compression tests are presented in Table 2.

Table 1

Mark	Cement, kg	Granite screenings, fraction 0-5, parts	Sand, kg	Number of cubes
1/8.4	25	8.4	30	6
1/9	25	9	30	7
1/9.6	25	9.6	30	7

Table 2

Mark	Average mass, g	Average volume, cm ³	ρ , kg/m ³	F, kN	P, MPa
1/8.4	1782	936	1904	29.7	3.12
1/9	2014	1015	1986	41.2	4.10
1/9.6	1919	965	1990	33.0	3.34

We also conducted flexural tests on a total of six beams, each measuring 145x145x600 mm. The results are presented in Table 3. Two types of materials were tested, with three beams used for each material type:

1. 1/5–1 part of cement: 2 parts of sand: 2 parts of granite screenings of fraction 0-5
2. 1/5a – 1 part of cement : 4 parts of granite screenings of fraction 0-5

Table 3

Mark	Average mass, g	Average volume, cm ³	ρ , kg/m ³	F, kN	fctk, MPa
1/8.4	27947	12504	2235	19.5	2.87
1/9	30493	12553	2429	22.5	3.33

Next, we successfully fabricated a beam formwork with a cross-sectional dimension of 190x190 mm (Fig. 2). The geometric characteristics of the section were determined as follows: cross-sectional area $A=183\text{cm}^2$, moment of inertia $I_y=5524\text{cm}^4$, and section modulus $W_y=581\text{cm}^3$. Given an average density of 1960 kg/m^3 , the weight of a 600 mm-long formwork is approximately 21.5 kg, which can be handled by a single person.

We then developed a universal model of the section, and the next phase involves optimizing the section to achieve a better W_y/mass ratio.

Conclusions: Following this research, we determined that local materials are suitable for permanent formwork production, as their mechanical properties meet the necessary requirements.

For further investigation into strength characteristics, experimental cubes and prisms will be fabricated using concrete that incorporates locally sourced materials, such as crushed stone, slag, recycled concrete, and brick.

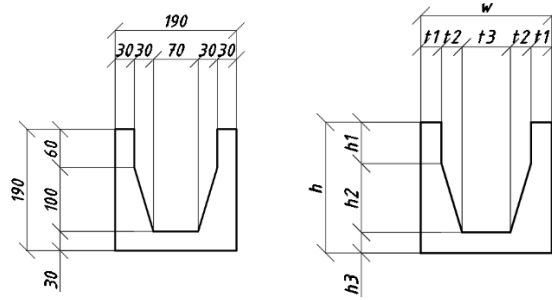


Fig. 2 – Sections of beam formwork

The objective is to design and produce permanent formwork using these materials, aiming to reduce both the cost and labor demands of structural construction while also addressing environmental sustainability.

Additionally, time standards for the installation of permanent formwork made from local materials will be analyzed and compared to those associated with conventional formwork systems.

REFERENCES

1. Kyiv School of Economics s Zahalna suma priamykh zbytkiv, zavdana infrastrukturi Ukrainy cherez viinu, za pidsumkamy chervnia 2023 roku perevishchyla \$150 mlrd / Electronic source / Web source, URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-za-pidsumkami-chervnya-2023-roku-perevishhila-150-mlrd/> , 2023
2. IMF, World Economic Outlook, April 2024 / Web source, URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024> , 2024
3. Bytko M.M. Zastosuvannia nezniomnoi opalubky – moda chy ratsionalnyi pidkhid? / M.M. Bytko, V.V. Boiko // Naukovi doslidzhennia: Perspektyvy innovatsiinoho rozvytku suspilstva i tekhnolohii, 153-156, Kyiv, 2017
4. Anna Radomska UNDP supports innovative solution to ‘war waste’ in Ukraine / Web source, URL: <https://www.ungeneva.org/en/news-media/news/2024/06/94321/undp-supports-innovative-solution-war-waste-ukraine> , 2024
5. Property Forum Construction waste in Ukraine: What’s the solution? / Web source, URL: <https://www.property-forum.eu/news/construction-waste-in-ukraine-whats-the-solution/15592> , 2023
6. Koval M.P. Vyp probuvannia plyty proiznoi chastyny iz zovnishnim armuvanniam avtodorozhnoho zalizobetonnoho mosta / M.P. Koval // Visn. Nats. un-tu “Lvivska politekhnika”. – Lviv: v-vo NU “LP”, 2010. – № 662. – S 245-253
7. Koval M.P. Nezniomni opalubky dlia zalizobetonnykh plyt proiznoi chastyny mostiv / M.P. Koval, A.Ye. Fal, S.V. Stoianovych // Avtoshliakhovyk Ukrainy, 2012.

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ З УРАХУВАННЯМ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Аналіз наукових досліджень суттєво підсилив необхідність обґрунтування та розроблення перспективної експериментальної системи оцінки рівнів теплового опромінення на робочих місцях. Наші дослідження доводять, що існуючі методи визначення інтенсивності теплового випромінювання не враховують вплив забруднення повітря, що не дозволяє повною мірою оцінити вплив опромінення на робочих місцях за допомогою номограм й формул, які містять значні спрощення. Водночас, для вирішення задач теплозахисту працівників потрібні фактичні дані вимірів рівнів терморадіаційного навантаження на кожному робочому місці при реальних умовах робочого простору, через те, що людина проводить значну частину свого робочого часу в закритих приміщеннях, перебуваючи під впливом різних факторів штучного середовища [1, 2].

Важливо враховувати, що перенос тепла відбувається здебільшого через випромінювання. При цьому склад газової суміші безпосередньо навколо печей та приміщення може суттєво впливати на розподіл променевої енергії через явища інтерференції та дифракції, на які впривають фактори, що характеризують повітряне середовище [3, 4]. Використання графіків, існуючих розрахункових методик для формування паспортів джерел теплового опромінення є недосконалим для практичного впровадження. Похибки результатів та зниження їх достовірності відбуваються, через те, що значення окремих параметрів базуються на усереднених даних таблиць і не враховують специфіки кожного конкретного виробництва. Згідно проведеного аналізу, пряmlinійність розповсюдження теплового випромінювання може знижуватися через відхилення від оптимальних параметрів метеорологічних умов (до 15-20 %) та інших факторів.

Тому мета нашого дослідження – запропонувати концепцію експериментальної методики з урахуванням забруднення повітряного середовища при дослідженні інтенсивності опромінення працівників на робочих місцях. Це забезпечує при вирішенні задач теплозахисту працівників виміряти фактичні дані вимірювання рівнів терморадіаційного навантаження на робочому місці при реальних умовах в робочому просторі.

Для оцінки теплового опромінення у робочих зонах доцільно застосувати підхід, що ґрунтується на фізичному моделюванні та теплових вимірах

енергетичної інтенсивності опромінення у встановлених точках робочого простору. Отже, для повноцінного опису фізичних процесів необхідно враховувати особливості поширення теплової енергії в реальних умовах. Інфрачервоне випромінювання, яке стикається із пиловими часточками у повітрі приміщення виробництва вздовж оптичної траєкторії, змінює прямолінійність поширення через три явища: розсіювання променя, сцинтиляцію та мінливість інфрачервоного (ІЧ) -випромінювання.

Робота В. Колобродова [5] становить основу для опису мінливості пучка шляхом розгляду колімованого променя. Ці дослідження числовими методами довели, що найбільший вплив на мінливість променя роблять коливання показника заломлення. Коли ІЧ промінь стикається з турбулентними утвореннями, меншими за його діаметр, спостерігається явище сцинтиляції. При цьому інтенсивність випромінювання деформується. Внаслідок явища сцинтиляції виникає дифракція, яка спричиняє відхилення інтенсивності інфрачервоного променя та утворення у просторі максимумів та мінімумів щільності ІЧ променів. При цьому відхилення від прямолінійного розповсюдження ІЧ-випромінювання багато-спектрального джерела призведе до розподілу окремих хвиль різної довжини на різні кути відхилення. Турбулентність атмосфери також спричиняє розповсюдження інфрачервоного променя, що перевищує розрахункове на підставі виключно дифракції. Дифракційне розповсюдження променя для круглої апертури з діаметром d визначається функцією фокусної відстані f та довжини хвилі λ випромінювання [5].

На практиці ж, у різних точках виробничого приміщення, склад атмосфери може суттєво відрізнятися. Саме тому для адекватного опису процесів необхідно розробляти моделі з урахуванням локальних особливостей турбулентності в різних зонах. Проведені нами експериментальні дослідження інтенсивності теплового випромінювання на робочих місцях показали, що з високою точністю можливо визначити відстань до джерела теплового опромінення та кут його розташування від точки спостереження за умови забезпечення належних вимог безпеки.

Наведені нами діаграми опромінення робочих ділянок термічних процесів в секторі 360° по сітці координат через 450 у горизонтальній площині, розрахункові виходячи з конструкції плавильної печі та температури плавки і фактичні вимірювання відповідно. Результати цих вимірювань демонструють нерівномірний розподіл потоків теплового випромінювання та ділянок підвищеної температури на робочих місцях. Нами наведено розрахункові та експериментальні дані зонального розподілу енергії термічних печей.

Саме на цих результатах ґрунтується розробка концепції експериментальної методики та установки, призначеної для детального вивчення терморадіаційного навантаження на працівника в робочій зоні.

Висновки.

1. Запропоновано новий підхід оцінки інтенсивності теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забрудненості повітряного середовища.
2. Важливою характеристикою є склад газового середовища, оскільки його домішки можуть спотворювати розподіл променевої енергії через інтерференційні та дифракційні ефекти.
3. Присутність пилових часток ускладнює прямолінійний перенос тепла через розсіювання та сцинтиляцію променів, що потребує урахування і удосконалення існуючих моделей.
4. Сцинтиляція впливає на якість передачі випромінювання, що вимагає подальшого вивчення цього явища.
5. Локальні особливості складу атмосфери потребують розробки моделей з урахуванням цих варіацій для конкретного виробництва.
6. Турбулентність, домішки та неоднорідність атмосфери є важливими факторами, які необхідно детальніше дослідити під час проектування захисних засобів з урахуванням забруднення повітряного середовища при моделюванні процесів переносу тепла.
7. Отримані експериментальні дані дозволять підвищити точність оцінки інтенсивності теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забрудненості повітряного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беліков А. С., Стрежекуров Ю. Е., Рагімов С. Ю., Харченко В. В. До питання комплексного впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань // Український журнал будівництва та архітектури. 2023. № 6 (018). С. 7–15.
2. Стрежекуров Е.Є., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Приходченко В. І. До питання розроблення засобів контролю, випробування теплозахисних матеріалів для захисту працівників ДСНС України // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - Дніпро: ПДАБА, 2020. № 6 (271-272). - С. 148-155.
3. ISO 6946:2017; Building Components and Building Elements-Thermal Resistance and Thermal Transmittance-Calculation Methods-Annex D-Thermal Resistance of Airspaces. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2017.
4. Sabatini, R.; Richardson, M.A.; Gardi, A.; Ramasamy, S. Airborne laser sensors and integrated systems. Prog. Aerosp. Sci. 2015, 79, 15–63.
5. Колобродов В. Г., Кравченко І. В., Микитенко В. І. Розроблення та контроль автоматизованих оптико-електронних систем дистанційного зондування Землі. – Київ: Інтерсервіс, 2021. – 170 с.

УДК 551.2

Ковба В. В., к.т.н., доц., доц. кафедри ІГіГ

Ульянов В. Ю., асистент кафедри ІГіГ

Сафронова В. С., студентка групи АТЕ-24м

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РАДОНОМЕТРІЇ З МЕТОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЙСМОТЕКТОНІКИ НА МАЙДАНЧИКАХ АЕС У ЗОНІ ВІЧНОЇ МЕРЗЛОТИ

В останні роки в арктичних регіонах (Канада, штат Аляска, США, Гренландія, північ Скандинавії та Шпіцберген), антарктичних зонах, а також у деяких районах Азії (Гімалаї, Монголія) активізувалися спеціалізовані еманацийні дослідження. Вони проводяться як у поєднанні з малоглибинними геофізичними методами (електротомографія, мікросейсмічне зондування, високоточна гамма-спектрометрія), так і як окремі дослідження. Основними цілями таких робіт є екологічний моніторинг (особливо після виявлення, що після розморожування мерзлих ґрунтів рівень викиду радону може зрости в десятки разів) і геологічна розвідка [1-4]. Остання зосереджена переважно на вивченні кімберлітових утворень та родовищ нафти й газу, зокрема на шельфі північних морів. Масштаб досліджень значно зріс з розміщенням в цих зонах об'єктів атомної енергетики, особливо АЕС.

Однак усі виконані роботи мали точковий та експериментальний характер. До того ж, вони здебільшого проводилися лише в літній період і переважно на пухких ґрунтах. Наразі ж виникає потреба в дослідженнях на майданчиках АЕС, зокрема для сейсмотектонічних цілей. У зоні вічної мерзлоти такі дослідження вимагають зовсім іншого підходу та проведення робіт у позасезонному режимі, охоплюючи всі типи ґрунтів.

Також необхідно внести зміни до методики проведення радонометрії, як для ґрунтових, так і для підземних (включаючи міжмерзлотні) вод. Крім того, потрібне відповідне обладнання, здатне працювати при температурах до -60°C . Основою вдосконаленої методики є можливість вимірювання об'ємної активності радону (ОАР) у вічномерзлих ґрунтах (ВМГ), зокрема в свердловинах, і за двома температурними режимами: природним і після примусового прогріву стовбура свердловини (за умови стійкості її стінок, наприклад, у скельних ґрунтах). Це необхідно через неминучі процеси танення ВМГ під основою АЕС, що може призводити до зміни властивостей ґрунтів. Вимірювання ОАР у такому випадку проводиться як у ґрунтовому повітрі (в стовбурі свердловини), так і в рідкій фазі (за наявності під час термічного впливу на стінки свердловини). У разі отримання при бурінні якісних монолітів мерзлих ґрунтів з нестійких або сильно тріщинуватих утворень, також передбачається їхня подальша обробка.

Додатково, для більш точного розрізнення радонових аномалій і виділення параметрів розломних зон, необхідних для оцінки їхньої тектонічної активності,

рекомендується ввести до стандартної методики радонметрії спеціальний коефіцієнт для ВМГ, який характеризує проникність середовища (ступінь радонovidілення) після відтавання мерзлоти – (K_{nm}). Визначається за формулою:

$$K_{nm} = OAP \text{ мерзлих ґрунтів} / OAP \text{ відтанули ґрунтів.}$$

Цей коефіцієнт може характеризувати як саму мерзлоту (зокрема, її льодистість), так і фізичні властивості гірських порід, що залежать від тектонічних особливостей ділянки досліджень. Крім того, він може непрямым чином сприяти палеорекострукції кліматичних та палеотектонічних умов на майданчику майбутньої АЕС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Seminsky K.Zh., Demberel S. The first estimations of soil radon activity near faults in Central Mongolia // Radiation Measurements. – 2013. – Vol. 49. – p. 19–34.
2. Zhang S., Jin D., Jin H., Li C., Zhang H., Jin X., Cui J. Potential radon risk in permafrost regions of the Northern Hemisphere under climate change: A review // Earth-Science Reviews. – 2024. – Vol. 250. – Article 104684. DOI: 10.1002/essoar.10509999.2.
3. Glover P.W.J. Increased radon exposure from thawing of permafrost due to climate change // ESS Open Archive. – 2022. – 18 січня. DOI: 10.1002/essoar.10509999.2.
4. Liu C., Chen J., Zhang W., Ungar K. Outdoor radon dose rate in Canada's Arctic amid climate change // Environmental Science & Technology. – 2024. – 2 липня. – Т. 58, № 26. – С. 11309–11319. DOI: 10.1021/acs.est.4c02723.

UDC 69.003.12

S. Matiushenko, postgraduate student

I. Sokolov, Dr. Sc. (Tech).

N. Shashkina, Cand. Sc. (Philol), Assoc. Prof.

ERI «Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture»

Ukrainian State University of Science and Technologies

PROBLEMS OF DESIGNING CONSTRUCTION PROJECTS IN UKRAINE

The construction industry of Ukraine is a leading, important and promising sector of the Ukrainian economy. The construction industry creates a large number of jobs and, using the products of many industries, activates important areas of the national economy. One of the most important stages in the construction of buildings and structures is the design stage, which involves the development of design and estimate documentation. This area is constantly changing and has problems despite the constant technical development, the application of digital technologies and artificial intelligence. To solve these issues will save time and allow for a more thorough calculation of design and construction costs.

The cost of design and estimate documentation is one of the key problems. When conducting a tender procedure and selecting a general design organization, the customer preliminarily determines the cost of developing design and estimate documentation. The main document that regulates the procedure for determining the cost of project documentation in Ukraine is a regulatory document - [2] Guidelines for determining the cost of design, research and development, survey work and examination of project documentation for construction. The estimated cost of design works is determined by the following methods:

1. Application of percentage indicators of the cost of design works to the cost of construction works;
2. Application of price collections for design, research and development, as well as survey works;
3. Calculation method. [2]

Each of these methods has its drawbacks. When using the calculation method, it is difficult to determine the reasonable labor intensity of the work. Due to possible design peculiarities, the labor intensity may change and it is very difficult to take these changes into account in advance. Price collections for design, research and development, and survey works were developed in 1990. When using them, regulated coefficients are applied to the current price. Since 1990, the requirements, content of sections of project documentation have been constantly changing and updated in accordance with modern Ukrainian and European standards. It is difficult to determine whether these requirements are taken into account in the proposed regulated coefficients. When using percentage indicators, conversion factors are applied to the cost of construction works of an analogue facility based on the results of Chapters 1-9 of the consolidated estimate calculation. The method cannot be used when there is no analogue facility. The legislation of Ukraine does not prohibit the use of borrowed

analogue facility. However, with the absence of state registers with necessary information, it is not possible. Under the current pricing system, no expert examination will be able to prove where and how the real costs and value differ from those “inflated” by the contractor. [3]

The second issue to discuss is the use of BIM technologies. Currently, there is a growing shortage of qualified personnel. To implement the use of BIM technologies in design organizations, it is necessary to organize additional education and training for workers. There is also an increasingly large-scale training of student specializing in construction. BIM technologies in design can revolutionize the construction industry. The use of information modeling is expected to increase as more and more construction professionals recognize its benefits. In addition, integration with artificial intelligence and machine learning is likely to further enhance the ability of such models to positively impact the industry. Building information modeling can improve the accuracy of design and construction, reducing errors and minimizing rework.

Design is a complex and responsible process that consists of many stages and takes into account many factors. The use of the latest technology, knowledge and experience in the field of architecture is vital. Solving problems and issues related to determining the cost of design and estimate documentation will help to make calculations faster and more accurately, avoiding the risk of unaccounted costs and losses. The use of BIM technologies will help to avoid the use of erroneous design decisions

REFERENCES

1. DBN A.2.2-3:2014 Composition and content of project documentation for construction.
2. Guideline for determining the cost of design, research and development, survey work and examination of project documentation for construction
3. Modern problems of architecture and urban planning. Issue 35. 2014 / V. A. Smilka Legislative and regulatory grounds for providing initial data for the design of urban construction objects.

УДК 614.841.45

Бєліков А.С.¹, д.т.н., проф., завідувач кафедри ОПЦтаТБ

Тодоров О.П.¹, аспірант, кафедри ОПЦтаТБ

Крекнін К.А.¹, к.т.н., доц., доц. кафедри ОПЦтаТБ

Харченко В.В.², завідувач відділом.

Мещєрякова І.В.¹, д.ф. (Ph.D.), доц., доц. кафедри ОПЦтаТБ

¹ *Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

² *Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України*

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

Останнім часом в будівництві широко застосовуються конструкції із металу, залізобетону, деревини, пластмас і інших матеріалів, що вимагає вивчення їх пожежно-технічних властивостей. Згідно теорії надійності [1] час безпечної експлуатації будівельних конструкцій визначається ризиком прояву відказів внаслідок досягнення межі втрати несучої здатності (перший граничний стан) і досягнення прояву в конструкціях динамічних або статичних зміщень (другий граничний стан).

В залежності від конструктивних особливостей при дії високих температур в результаті накопичування негативних проявів відбуваються значні зміни стану матеріалів, що призводить до стрибкоподібних зрушень будівельних матеріалів, обрушенню будівельних конструкцій [2,3].

При розвитку пожежі пожежна небезпека середовища визначає небезпеку об'єкта в цілому в результаті обрушення будівельних конструкцій, горіння матеріалів, в тому числі будівельних матеріалів та виділення токсичних продуктів горіння.

Тому вибір матеріалів, будівельних конструкцій при визначенні категорії небезпеки об'єктів мають першочергове значення [4-6].

Дуже важливою характеристикою при прогнозуванні безпеки експлуатації будівель і споруд є здібність будівельних матеріалів і конструкцій виявляти опір, що призводить до втрати основних властивостей та нерозповсюдженню полум'я по своїй поверхні.

Враховуючи зміни несучої здатності будівельних конструкцій при дії високих температур для зниження ризику небезпеки, необхідно визначити захисні заходи, які сповільнюють розвиток негативних проявів в матеріалах і конструкціях.

Враховуючи горючість матеріалів на основі органіки та розповсюдження полум'я по їх поверхні, для їх захисту в останній час все більше приділяється уваги розробці покриттів, в тому числі вспінюючих, що дозволяє знизити горючість матеріалів та розповсюдження полум'я по їх поверхні.

В той же час, будівельні конструкції на основі конструктивних металів (сталь, сплави алюмінію, тощо) через високу теплопровідність швидко прогріваються до критичних температур, що потребує застосування різних захисних засобів, в тому числі покриттів, для підвищення їх вогнестійкості[7].

Таким чином, розробка покриттів, які дозволяють істотно знизити горючість матеріалів, підвищити вогнестійкість будівельних конструкцій, вимагає визначення надійних методів оцінки їх характеристик. Проведений нами аналіз свідчить, що різні підходи при визначенні захисних властивостей покриттів створюють труднощі при зіставленні одержаних по них результатів. Проведення стратегічного курсу країни з урахуванням інтеграції в Євросоюз дозволило визначити основні методичні підходи пожежної небезпеки вогнезахисних покриттів, що створюють основну методика оцінки їх характеристик. Визначення пожежно-технічних властивостей будівельних матеріалів, розробка методів оцінки їх захисних характеристик, вивчення впливу високих температур на несучу здатність конструкцій та визначення заходів для зниження ризиків, пов'язаних з пожежною небезпекою є основними задачами щодо оцінки пожежної небезпеки вогнезахисних покриттів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Arnauet P., Ehm H., Kruppa J. Essais d'incendies naturels.- Construction Metalligues, 1974.- N3.- P.5-17.
2. ДСТУ EN ISO 1716:2023 Випробування будівельних виробів щодо реакції на вогонь.
3. ДСТУ EN ISO 1182:2022 Випробування будівельних виробів щодо реакції на вогонь. Випробування на негорючість (EN ISO 1182:2020, IDT; ISO 1182:2020, IDT).
4. ДСТУ EN ISO 4589-1:2018 Пластмаси. Визначення характеристик горіння за кисневим індексом. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4589-1:2017, IDT; ISO 4589-1:2017, IDT).
5. Беликов А.С. Методика экспериментального определения огнестойкости строительных конструкций, группы трудногорючих и горючих твердых материалов// Вісник академії: Наук. та інформ. бюл./ПДАБА.- Дн-ськ, 1997.- №3.- С.21-28.
6. Беликов А.С. Оценка адгезионной прочности огнезащитного покрытия// Проблемы пожарной безопасности.- Харьков: ХИПБ.- 1999.- Вып.3.- С.40-46.
7. Жартовский В.М., Рагимов С.Ю. Современное состояние разработок в области огнезащитных покрытий// Проблемы огнезащиты строительных конструкций.- Львов.: ЛПУ.-1994. -С. 31-32.

УДК 553.98:550.8

Седін В.Л. д.т.н., проф., завідувач кафедри ІГіГ

Загільський В.А., к.т.н., доц., доц. кафедри ІГіГ

Якубенко А. П., аспірант кафедри ІГіГ

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

ОГЛЯД ПРОБЛЕМ РАДОНОМЕТРІЇ НА ШЕЛЬФІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ МАЙБУТНІХ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ БЕРЕГОВИХ АЕС

Властивості радону послужили підставою для його використання як одного з доступних індикаторів при встановленні ступеня активності зон тектонічних розломів, особливо на майданчиках АЕС [1]. У ході численних польових досліджень у 70-80-х роках минулого століття було встановлено прямий зв'язок між інтенсивністю радонових аномалій і геодинамічними процесами в зонах тектонічних розломів. Це явище стало основою для організації принципово нового напрямку прикладних досліджень у галузі інженерної геології – структурно-геодинамічного картування (СГДК). Подібним за цілями та завданнями є метод СТАГД (структурно-термо-атмо-гідрогеохімічних досліджень), розроблений та використовуваний відділом морських досліджень Інституту геологічних наук (ІГН) Національної академії наук України (НАНУ). Проте, незважаючи на численні факти успішного застосування цього методу, радону, як можливого індикатору змін напруженого стану надр на майданчиках проєктованих, споруджуваних і діючих АЕС, досі приділялося незаслужено мало уваги. Особливо це стосувалося вимірювань концентрації радону в підземних водах, де метод вимірювання радону в підземних водах для цілей геодинаміки та сейсмопрогнозу ще тільки має довести свою цінність, хоча окремі дослідження в цій області вже проводилися [2].

Іншою проблемою є визначення активності виявлених сейсморозвідкою тектонічних розломів в акваторіях поблизу майданчиків майбутніх або споруджуваних АЕС берегового типу. Мова йде про вимірювання радону в донних відкладах шельфової зони морів та океанів над зонами розломів, а також великих водосховищ та озер. На невеликих глибинах поблизу берегової лінії такі методи описані в низці статей [4]. Під час таких досліджень за допомогою ковшового пробовідбірника або трубчастої гравітаційної колони здійснюється відбір донних відкладень з подальшим складним процесом визначення концентрації радону в поровій рідині або частинках ґрунту.

Інший шлях був обраний деякими дослідниками, зокрема для безперервного визначення «in situ» концентрації радону у воді субмаринних джерел [3]. Наприклад, одна з таких систем складається з занурювального модуля з використанням комерційного датчика радону з імпульсною іонізаційною камерою (РІС) та модуля газовідвідної мембрани для забезпечення високої точності та високої роздільної здатності. Також було зроблено спроби виміряти активність радону на місці за допомогою підводних лічильників гамма-

випромінювання на основі скінтіляторів NaI (Tl) або детекторів високої чистоти з Німеччини HPGe. Однак NaI (Tl) мають високий фон і низьку роздільну здатність, а системи HPGe є занадто дорогими.

Таким чином, для вирішення завдань сейсмотектоніки йдеться про створення погрузного лабораторного модуля з герметичною камерою, здатного працювати на глибинах до 200 м. Модуль інертного типу може складатися з таких елементів:

- герметична приладова капсула з шлюзовим пристроєм для забору та скидання порової води на глибині, система стабілізації/зниження тиску у корпусі капсули, мембранні фільтри та блок аналізу вмісту радону;
- пристрій для відбору проб води в середовищі донних відкладень;
- система стабілізації та анкерування платформи;
- баласт, який можна відокремити (чавунна дробина або чушки);
- система освітлення, відеоспостереження та зв'язку.

Слід зазначити, що окремі елементи подібних модулів були створені у відділі геоєкології та пошукових досліджень Інституту геологічних наук (ІГН) НАН України. Однак, крім невирішених технічних питань, відбір проб морської води та дегазація проб для різних цілей здійснювалися розробленим ІГН НАН пристроєм ПДБК-2М лише з придонного шару, а не з шару осаду, тобто отримані значення з початку були піддані ряду перешкод. Можливі й інші конструктивні схеми. Наприклад, як основу може бути використана занурювальна платформа для СРТ зондування морського дна на глибинах 30-300 м типу ROSON 100 від відомої фірми «A.P. van den Berg».

Автономний варіант, з очевидних причин, буде набагато складнішим, оскільки повинен бути додатково оснащений системою «спливання-занурення», системою стабілізації в точці, радаром для визначення потужності донних відкладень, їхнього матеріального складу, а також системою орієнтації та скидаємим баластом. Так само, як і в інертному виконанні, можливе поєднання такої платформи з іншими апаратними комплексами для дослідження донних відкладень морських акваторій [5]. Не виключений і варіант обладнання на основі HPGe, незважаючи на його високу вартість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sedin V., Ulanov V., Bikus K. Scale assessment of active tectonic faults of the crust on the Intensity of radon exhalation from the depths to the construction site and the existing energy facilities. *Georisk*, 2015, №4, pp. 48–52.
2. Shigeki Tasaka and Yoshimi Sasaki Observations of Underground Water Radon Concentration at the Kamioka Mine, Gifu Prefecture / Faculty of Education, Gifu University, Yanagido 1-1. Gifu 501-11, 2-45, Japan, 1992, 9p.
3. Zhao S, Li M, Burnett WC, Cheng K, Li C, Guo J, Yu S, Liu W, Yang T, Dimova NT, Chen G, Yu Z and Xu B (2022) In-situ radon-in-water detection for high resolution submarine groundwater discharge assessment. *Front. Mar. Sci.* 9:1001554.
4. Геологические, геоэкологические, гидроакустические, гидроэкологические исследования шельфа и континентального склона

українського сектора Чорного моря / Под ред. А.Ю. Митропольського. – Киев, 2013. – 150 с.

5. Гончар А.І., Федосеєнков С.Г., Шличек Л.І., Шундель А.І. Багатоцільовий автоматизований модульно-блочний інформаційно-вимірювальний комплекс для моніторингу акваторії / Гідроакустичний журнал (Проблеми, методи та засоби досліджень Світового океану), 2012, № 9. – С. 97-102.

УДК 681.3: 681.5.017

Ковба В. В., к.т.н., доц., доц. кафедри ПГІГ

Бекіров В. О., студент групи ПЦБ 23-1мн

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ БАШТОВИХ ГРАДИРЕНЬ АЕС

При нормальній експлуатації атомні станції не становлять небезпеки для персоналу, населення та навколишнього середовища. Як джерело небезпеки АЕС можуть розглядатися лише в аварійних ситуаціях. Тому під час проєктування заздалегідь визначаються технічні заходи, спрямовані на запобігання або обмеження наслідків аварій. Для цих цілей використовуються спеціальні системи безпеки. Положення сучасної концепції безпеки АЕС відображені в документах МАГАТЕ і передбачаються до реалізації національними нормативно-законодавчими і нормативно-технічними документами [1-3]. Одним із факторів небезпеки є промислові пожежі та воєнні дії.

Баштові градирні використовуються в системі оборотного водопостачання АЕС України, зокрема на Рівненській і Запорізькій АЕС. Нагріта вода через водорозподільну систему градирні надходить на зрошувальний пристрій. Споруда градирні II ступеня вогнестійкості, класу конструктивної пожежної небезпеки С0, класу пожежної небезпеки будівельних конструкцій К0 (непожежонебезпечні). Градирня є необслуговуваним приміщенням.

Постійних робочих місць на градирнях немає. Розробка системи оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі для градирні не потрібна. Захищати градирню автоматичними установками пожежної сигналізації або автоматичними установками пожежогасіння раніше не вимагалось. Однак, як з'ясувалося під час ведення бойових дій, градирні все ж таки схильні до пожеж, особливо в період тривалих перерв в роботі. Баштові градирні АЕС необхідно обладнати автоматичними установками пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння. Резервною ємністю для води може служити басейн у нижній частині градирні.

Також градирні потребують антидронового захисту, особливо в період простою. Як антидроновий захист можуть розглядатися різні варіанти сіток рулонного або секторного типу. А також водяні або повітряні гармати, розміщені по колу верхньої частини градирень поряд із системами РЕБ ППО.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
2. ВБН В.1.1-034-2003 (НАПБ 03.005-2002, ГНД 34.03.307-2004, ВБН В.1.1-034-03.307-2003). Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з водо-водяними енергетичними реакторами.
3. Protection against internal fires and explosions in the design of nuclear power plants. No. SSG-46. IAEA Guidelines. Vienna, 2008, 85 p.

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Зроблений нами аналіз по методам визначення теплозахисної здатності будівельних конструкцій. А також проведене дослідження по застосуванню експрес методу визначення теплозахисних властивостей матеріалів від променів інфрачервоного діапазону. Причому опираючись на закон Вина за допомогою контролю частоти інфрачервоного випромінення можна моделювати умови з різними температурами джерел. Це реалізовано за допомогою конструктивно нестандартних приладів та підходу до вирішення поставленої задачі у широкому діапазоні температур [1, 2].

Як показує практика оцінка властивостей матеріалів і будівельних конструкцій на сьогодні не в повному обсязі відповідає оперативності, що не дозволяє враховувати довідникові характеристики різних матеріалів [3, 4].

Існує широкий спектр вже існуючих засобів, матеріалів та методів теплозахисту і знов проєктованих, проте для даної мети далеко не всі підходять. попередньо встановлені засоби теплозахисту змінюють з часом свої властивості під дією факторів навколишньої середовища та часу, а для знов створюваних необхідно їх прогнозувати. [4, 6] А отже потрібно приймати рішення чи потрібно в конкретний час замінювати захист чи ні. І тоді виникає необхідність досліджувати фактичну ефективність нанесених теплозахисних фарб і матеріалів, не руйнуючи їх основи та облаштування.

Звичайно оптичні характеристики теплозахисних і енергозберігаючих матеріалів досліджують в лабораторних умовах на стаціонарних установках. Нам же необхідно визначити ефективність вже встановлених і працюючих у виробничих умовах засобів енергозбереження і теплозахисту. При вилученні зразка з готової працюючої конструкції, для звичайних методів дослідження, порушується структура і стан поверхні теплозахисного матеріалу, що спотворює результати досліджень. В таких випадках найефективніший експрес- метод неруйнуючого контролю. Одним з таких раніше розроблених приладів є ТП-4 і ТПМ-1 для визначення теплофізичних характеристик гірських порід методом неруйнуючого контролю [2, 3], область застосування їх спеціалізована і вузька, вимагає прямого контакту з досліджуваним матеріалом.

Для визначення оптичних характеристик теплозахисних матеріалів таких, як металеві поверхні, металізовані тканини і полімерні матеріали - потрібен інший принцип неконтактного і не руйнованого контролю. Тому був розроблений і створений прилад-рефлектометр, а його випробування і

упровадження показали, що в порівнянні із звичайними лабораторними методами, значно (в 20-50 разів) збільшується продуктивність, істотно в 10-20 разів, знижуються витрати на проведення експерименту за визначенням ефективності теплозахисних матеріалів експрес -методом.

Принцип дії рефлектометра заснований на віддзеркаленні модульованого інфрачервоного випромінювання від досліджуваної поверхні 1. Як джерело інфрачервоного випромінювання використаний інфрачервоний світлодіод (2). Інфрачервоний світлодіод живиться від генератора імпульсів 6, модуляція здійснюється задаючим генератором 7, 8 - джерело живлення 9 В. Відбита частина інфрачервоного випромінювання потрапляє на увігнуте дзеркало 5, фокусується на конденсорі 4 прямує на фотодіод 3, сигнал з фотодіода передається на підсилювач 9 з індикацією 10.

Рефлектометр має наступні характеристики:

- Межа вимірювання, в % до 100
- Погрішність вимірювання, не більш %, 5
- Вага, не більш, кг 1
- Споживана потужність, не більш, Вт 1
- Час вимірювання, с до 5

Для перевірки рефлектометра була розроблена установка для стаціонарного дослідження властивостей теплозахисних матеріалів. Яка складається з круглої рамки, куди поміщалися зразки теплозахисних матеріалів. Рамка має ступені свободи обертання, як навкруги вертикальної осі, так і навкруги горизонтальної. В горизонтальній площині, що проходить через центр рамки, що обертається, переміщуються на рухомих направляючих випромінювач і приймач інфрачервоного модульованого випромінювання. Приймач і випромінювач забезпечений оптичними системами і може переміщатися по дузі в 360°.

Методика підбору складу теплозахисних матеріалів і покриттів полягає в узгодженні спектрів випромінювання від джерела теплового випромінювання і спектрів поглинання (віддзеркалення) залежно від мети теплозахисту. Проте спектр джерел випромінювання частіше всього буває суцільним і має чітко виражений максимум енергії випромінювання в якомусь спектральному діапазоні. Цей максимум залежно від температури джерела випромінювання за законом Вина може зміщуватися або в короткохвильову, або довгохвильову частину спектру. На відміну від випромінювачів спектри поглинання і віддзеркалення теплозахисних матеріалів і покриттів мають дуже складну і переривисту форму у вигляді провалів і максимумів. Тому розроблена спеціальна програмний комплекс на мові програмування для обчислювальної техніки, яка дозволяє розрахувати та наглядно показати виходячи з температури джерела випромінювання його максимум випромінювальної здатності в спектральному діапазоні. Потім на спектральну криву випромінювальної здатності джерела випромінювання накладаються спектри поглинання(віддзеркалення) теплозахисних матеріалів. Шляхом підбору

компонентів добиваються повного перекриття спектру випромінювача, для цього можуть бути використано декілька компонентів. Другий етап полягає в підборі процентного змісту компоненту складових залежно від загальної енергії джерела випромінювання.

Висновки. На основі залежності основних оптичних і теплофізических характеристик, електропровідності від відбивної здатності поверхневого шару теплозахисних матеріалів розроблений прилад рефлектометр для експрес-аналізу цих характеристик. Рефлектометр дозволяє визначати ефективність енергозберігаючих матеріалів на стадії їх експлуатації і проектування.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаленний В. Т., Шаломов В. А., Папірник Р. Б. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. 2010. Вип. 52. С. 127-131.

2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Михайлов М. О. Фізичне моделювання зміни енергетичного впливу на робочі місця з урахуванням високотемпературного випромінювання. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 4. С. 10-17.

3. Стрежекуров Э.Е. Комплексное решение задач теплозащиты рабочих мест и охраны окружающей среды от теплового загрязнения. *Приборы для экологии-92*. 1992.

4. Біляєв М. М. Математичне моделювання розрахунку параметрів мікроклімату в робочих зонах. *Проблеми математичного моделювання*. 2020. С. 6-8.

5. Стрежекуров Ю.Е. Аналіз впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. *Безпека життєдіяльності в XXI столітті*. 2024.

6. Стрежекуров Ю.Е. Ukrainian research schools negative thermal factors at workplaces. *Виклики та проблеми сучасної науки*. 2023. С. 598-610.

7. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю. До питання комплексного впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. Вип. 1. С. 26-32.

8. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Рагімов С. Ю., Харченко В.В. До питання комплексного оцінки впливу теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. Вип. 6. С. 7-15.

УДК 622.831.31:622.834

Яворська О.О.¹, д.т.н., проф. кафедри ОПтаЦБ,
Барабанов С.С.², аспірант кафедри ОПЦтаТБ

¹ НТУ «Дніпровська політехніка»

² ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ОЦІНКА РИЗИКІВ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Безпека експлуатації будівель та споруд в першу чергу залежить від виникнення та розвитку процесів руйнування в бетонних, залізобетонних, цегляних та інших елементах несучих конструкцій. Контроль стійкості та розрахунки ризиків об'єктів необхідно проводити для оцінки їхньої придатності до подальшої експлуатації

Втрата стійкості будівель може відбуватися за двома основними сценаріями: поступовому ослабленні несучих конструкцій внаслідок накопичення внутрішніх пошкоджень під час тривалої експлуатації або швидкому накопиченню критичної кількості тріщин, які активізуються раптовим розвантаженням гранично-напружених конструкцій внаслідок будь-яких динамічних впливів. Фактори ризику втрати стійкості при тривалій експлуатації пов'язані з допущеними при проектуванні помилками або недотриманням правил експлуатації, які проявляються в ослабленні конструкцій внаслідок внутрішніх пошкоджень. Швидка втрата стійкості часто відбувається вже після накопичення критичної кількості пошкоджень конструктивних елементів або раптового швидкого зростання тріщин внаслідок впливу сил, що перевищують межу міцності матеріалів, іноді під впливом двох причин разом.

Проведено моделювання процесу руйнування стінових конструкцій методом скінченних елементів. Підтверджено, що задовго до того, як тріщини на поверхнях конструкцій можуть бути визначені візуально, зони прихованої пошкодженості активно розвиваються всередині стінових конструкцій будівель і споруд. Тому для їх безпечної експлуатації вирішальним є не лише візуальний огляд, а й контроль прихованої пошкодженості, який запропоновано проводити віброакустичним методом.

Визначено основні параметри контролю стану будівель та споруд візуальним та віброакустичним методами. Для оцінки ризиків втрати стійкості запропоновано дві основні групи факторів ризику. Перша група пов'язана з виявленням зовнішніх структурних пошкоджень, які ідентифікуються методами візуального контролю. Друга група пов'язана з виявленням прихованих пошкоджень, параметри яких визначаються віброакустичним методом. Внаслідок того, що критичними можуть бути пошкодження, що визначаються параметрами з обох груп, максимальний ризик, ідентифікується шляхом порівняння і вибору максимального значення ризику в групі:

$$R(F)^v = k_1^v R(F_1)^v + k_2^v R(F_2)^v + \dots + k_i^v R(F_i)^v ;$$

$$R(F)^a = k_1^a R(F_1)^a + k_2^a R(F_2)^a + \dots + k_j^a R(F_j)^a ,$$

де $R(F_i)$, $R(F_j)$ – ризики виникнення аварійної ситуації від факторів, що визначаються візуальним і віброакустичним методами, відповідно; i, j – кількість параметрів; k_1^v, k_1^a – нормалізовані коефіцієнти від 0 до 1.

Показники ризиків дозволяють дати оперативну оцінку безпеки конструктивних елементів будівель та споруд при використанні віброакустичного методу.

УДК 331.101.1

*Шаломов В. А., к.т.н., доц., доцент кафедри ОПЦтаТБ,
Беліков А. С., д.т.н., проф., завідувач кафедри ОПЦтаТБ,
Жирков В. Ю., аспірант кафедри ОПЦтаТБ,
Хряп П. Д., аспірант кафедри ОПЦтаТБ,
Шаломов О. В., магістр*

*Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська
державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро*

ЕРГОНОМІЧНІСТЬ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН НА ПРИКЛАДІ ЕКСКАВАТОРІВ

Використання математичного апарату теорії нечітких множин для оцінювання та управління ергономічністю екскаваторів зумовлюється характером і специфікою функціонування елементів системи «оператор – екскаватор». Інформація про елементи системи може бути представлена суб'єктивними думками або судженнями, неточними даними або похибками у вимірах і розрахунках параметрів. Тому виникає необхідність використання математичного інструментарію, що враховує кількісну і якісну інформацію, подану в лінгвістичній формі [1].

Категорія «якість продукції» поставила на порядок денний проблему ролі та місця людського фактора в сучасному менеджменті якості, яку формулюють як керування ергономічним рівнем якості (ергономічністю) продукції (УЕРЯП).

Відповідно до ДСТУ EN 60447:2022 сукупність ергономічних властивостей системи «людина-машина» визначає поняття ергономічності системи «Людина –Машина».

УЕРЯП - системно структурований процес, що базується на сукупності взаємопов'язаних наукових положень, а також методів їх реалізації, спрямованих на досягнення в рамках менеджменту якості необхідної ергономічності продукції за рахунок зручності та безпечності умов, засобів і продукту функціональної діяльності, а також створення умов для розвитку і самореалізації суб'єктів якості.

Результативність УЕРЯП визначається ступенем досягнення необхідної ергономічності продукції як матеріального середовища виробництва і споживання, засобу продуктивної життєдіяльності та носія якості життя (рис. 1).

Завдяки використанню поняття ергономічність через відповідні ергономічні вимоги можна по-новому розглядати якість промислової продукції через її споживчі властивості.

Ергономічність у своїй сукупності - це цілісність низки ергономічних показників: керованість, обслуговуваність, освоюваність і населеність [2].

Керованість, обслуговуваність і освоюваність описують властивості системи, за яких вона органічно включається до структури і процесу діяльності людини чи групи людей з керування, обслуговування і освоєння. Відбувається це у тих випадках, коли в проєкт системи закладаються рішення, що створюють

найкращі умови для зручного, ефективного й безпечного виконання зазначених видів діяльності.

Життєздатність належить до умов функціонування системи, за яких зберігається здоров'я працівників, підтримуються нормальна динаміка їх працездатності та гарне самопочуття. Одним з ефективних шляхів створення таких умов є усунення (ослаблення) несприятливих чинників робочого середовища (вібрація, шум, загазованість випромінювання, тощо) у самому джерелі їх утворення в системах, машинах і обладнанні.

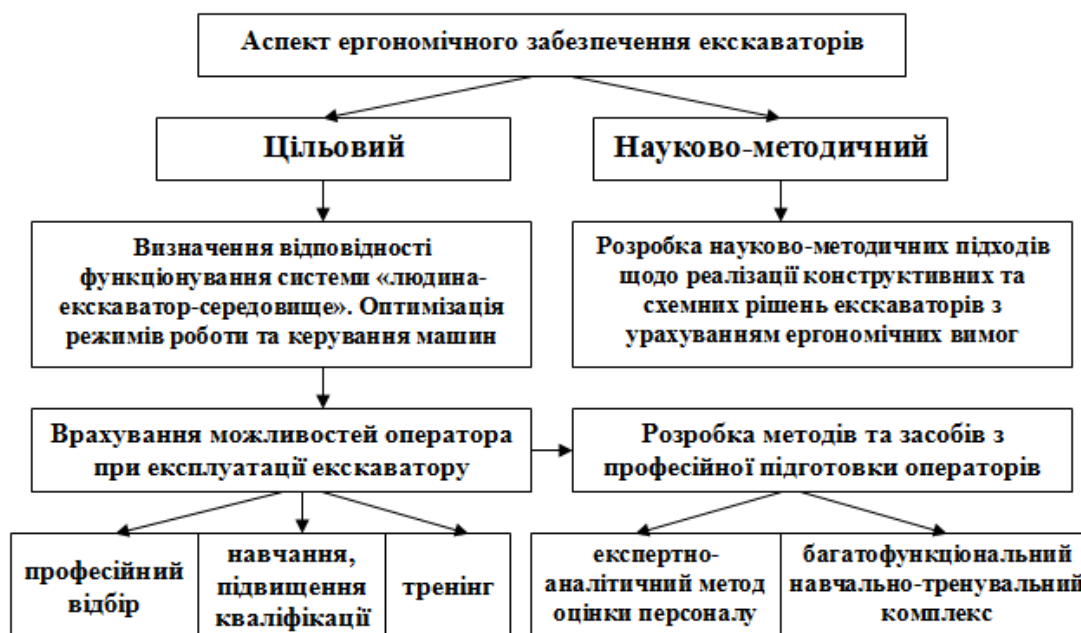


Рис. 1. – Аспекти ергономічного забезпечення будівельних екскаваторів

Проведені дослідження показали, що ергономічна складова «людина – машина – середовище» на прикладі вдосконалення екскаваторів дозволяє підвищити безпеку машин та поліпшити умови праці машиністів будівельних машин. Використання математичного апарату теорії нечітких множин для оцінювання та управління ергономічністю екскаваторів зумовлено характером і специфікою функціонування елементів системи «оператор – екскаватор». Інформація про елементи системи може бути представлена суб'єктивними думками або судженнями, неточними даними або похибками у вимірах і розрахунках параметрів. Отже, необхідно використовувати математичний інструментарій, що враховує кількісну і якісну інформацію, подану в лінгвістичній формі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Желдак Т. А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб. / Т. А. Желдак, Л. С. Коряшкіна, С. А. Ус. – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 387 с.
2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Кульбач А. А. Ергономіка в будівництві. Підручник. 2-ге вид. – Дніпро : Журфонд, 2022. – 219 с.

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕНОСТІ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сучасних виробництвах металургійної та петургійної галузей, де застосовуються високотемпературні технологічні процеси, для запобігання впливу високотемпературних навантажень, які негативно впливають на стан та працездатність працівників, повинні використовувати засоби індивідуального захисту сертифіковані виробником. Але як показав проведені нами дослідження на підприємствах велика кількість ЗІЗ яка застосовується, моральна застарілі, а інколи і саморобні. В свою чергу ЗІЗ які мають сертифікати від виробника використовують понад їх експлуатаційного терміна через що втрачають свої захисні якості без видимих зовні дефектів. Тому виникає потреба у випробуваннях та повірки наявних ЗІЗ в умовах наближених до реальних у виробництві.

До основних завдань нашого дослідження належить: Постановка експеримента дослідження впливу високотемпературного обладнання на працівника в умовах наближених до реальних; Розробка конструкції установки моделювання високотемпературного джерела випромінювання зі зміними характеристиками; Розробка функціональної схеми фізичного дослідження опромінювання працівника; Розробка алгоритма проведення дослідження термодинамічного навантаження на робочих місцях з урахуванням факторів впливу на розповсюдження ІЧ променів.

За результатами досліджень, [1,2,6] було виявлено що існуючі методики розрахунку параметрів джерел теплового опромінювання, що ґрунтуються на стандартних графіках та таблицях, мають певні обмеження для точної оцінки умов теплозахисту працівників на конкретному виробництві. Неточності результатів виникають через усереднені значення окремих параметрів (температура технологічного обладнання, ступінь поглинання випромінювання, характеристики ЗІЗ, відстань до вторинних джерел ІЧ випромінювання тощо), які не враховують специфіки кожного виробництва. Зокрема, не беруться до уваги такі чинники як вплив домішок у повітрі та стан ЗІЗ, що унеможлиблює повну оцінку рівнів опромінювання на робочих місцях з використанням номограм та формул. У той же час, для ефективного теплозахисту працівників необхідні фактичні дані рівнів терморадіаційного навантаження на кожному робочому місці в реальних виробничих умовах з урахуванням реально експлуатованих ЗІЗ.

Тому нами запропоновано враховувати основні фактори, які впливають на розповсюдження ІЧ випромінювання, повітряне середовище, рівень аерогелів та аерозолів повітря, розміри площі та об'єму і температурно-вологісний режим у приміщеннях розміри робочих місць, віддзеркалення та поглинання внутрішніх поверхонь цехів [7, 8]. А отже виникає потреба розробки єдиного комп'ютерного інструментарію, що дозволить в одному алгоритмі стисло формалізувати усі етапи обчислень на основі вхідних параметрів та одержувати результати в зручному для аналізу вигляді. Для проведення дослідження нами було розроблена експериментальна установка.

Нами було прийняте рішення використовувати світлове моделювання для оцінки інтенсивності розподілу ІЧ випромінювання на робочих місцях. Так як енергетична та світлова освітленість змінюється за однаковими законами, то в якості джерела ІЧ випромінювання використовується рівномірно освітлений екран. В якості тіла людини використовувалась плоска мішень в натуральну величину середньо статистичної людини, покриття чорною матовою фарбою, що відповідає можливості вимірювання температури на поверхні робітника в одязі.

Нами був запропонований алгоритм проведення дослідження, який дозволяє проводити комплексну оцінку теплового впливу на робочих місцях підприємств зі значним забрудненням, з урахуванням поєднання експериментальних та обчислювальних методів отримання даних, забезпечуючи безпеку вимірювань і більшу достовірність. Проведений нами аналіз показав, що характеристики турбулентності атмосферних аерогелів та аерозолів, впливають на можливість поширення інфрачервоного променя випромінювання [4]. Тому згідно запропонованого підходу оцінки термодинамічного навантаження на працівників до реальних умов, використовувалось в установці рисунок 1 додаткове обладнання: Газоаерозольний генератор - для створення середовища з заданою концентрацією та розміром частинок аерозолію; Мікроскоп - контроль розміру та форми частинок аерозолію; Зразкоотбірник для репрезентативного зразка повітря з виробничого середовища.

При проведенні дослідження за запропонованим підходом інтенсивність випромінювання оцінили розповсюдження теплової енергії в створених умовах наближених до реальних характеристик повітряного простору на підприємстві з виробництва феросплавів ТОВ «ПромЕнергія» м.Кам'янське.

Висновки.

1. Аналіз показав що установка на обертовому столі дозволяє з одного боку проводити вимірювання як при нерухомому джерелі випромінювання в фронтальній площині, так і зробити діаграму розповсюдження на 360° .

2. При вирішенні поставленої нами задачі, а саме статичне джерело випромінювання в фронтальній площині було визначено похибки: Середня квадратична похибка джерела складає менш 6-8 % для всієї площини вимірювання до 72° ; Від 72° до 86° похибка не більш 19 %; При куті $86-90^{\circ}$ відносно мішені, яка паралельна площині випромінювання джерела вимірювання втрачають сенс з точки зору величини похибки, і потребують зміни взаєморозтошування джерела та мішені.

3. Результати вимірювання можна застосовувати задовільною точністю для інженерних розрахунків у широкому діапазоні нерівномірно нагрітих поверхонь.

4. Результати експериментального моделювання наближені максимально до реальних умов дозволяють побудувати діаграму енергетичного профілю інтенсивності розподілу температурно-динамічного навантаження в секторі 360° по сітці координат через 45° у горизонтальній площині на робочих місцях.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаленний В.Т., Шаломов В.А., Папірник Р.Б. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. 2010. Вип. 52. С. 127-131.

2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Михайлов М. О. Фізичне моделювання зміни енергетичного впливу на робочі місця з урахуванням високотемпературного випромінювання. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 4. С. 10-17.

3. Стрежекуров Э.Е. Комплексное решение задач теплозащиты рабочих мест и охраны окружающей среды от теплового загрязнения. Приборы для экологии-92. 1992.

4. Біляєв М. М Математичне моделювання розрахунку параметрів мікроклімату в робочих зонах. *Проблеми математичного моделювання*. 2020. С. 6-8.

5. Стрежекуров Ю.Е. Аналіз впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. *Безпека життєдіяльності в XXI столітті*. 2024.

6. Стрежекуров Ю.Е. Ukrainian research schools negative thermal factors at workplaces. *Виклики та проблеми сучасної науки*. 2023. С. 598-610.

7. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю. До питання комплексного впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. Вип. 1. С. 26-32.

8. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Рагімов С. Ю., Харченко В.В. До питання комплексного оцінки впливу теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. Вип. 6. С. 7-15.

УДК 331.45

Федорчук-Мороз В.І., к.т.н., доц., завідувач кафедри цивільної безпеки
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

ЗБЕРЕЖЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ЗА УМОВ ВОЄННОГО СТАНУ

Війни та збройні зіткнення – це особливі надзвичайні ситуації, які завжди призводять до численних людських жертв, втрати роботи, майна, вимушеної міграції, стресів, економічних збитків для значної кількості людей. Війна виникає поза роботою, але її наслідки можуть впливати як на працездатність і продуктивність людини, так і на сферу праці загалом.

Як неоголошена війна впливає на безпеку праці, можна наочно побачити зі статистики виробничого травматизму. Так, у 2022 році на виробництві зазнали травмувань 2919 осіб, причому зі смертельними наслідками було травмовано 473 працівники. У 2023 році в результаті виробничого травматизму травмовано 3104 особи, з них – 472 працівники отримали травмування зі смертельними наслідками на виробництві. За дев'ять місяців 2024 року у нещасних випадках, пов'язаних з виробництвом, травмовано 2627 осіб, зі смертельними наслідками – 367 працівників.

За даними Держпраці, значна частка усіх випадків виробничого травматизму має місце внаслідок бойових дій. Так, у 2022 році внаслідок бойових дій було травмовано 411 осіб, тоді як внаслідок інших подій травми отримали 2035 працівників. У цьому ж році кількість загиблих у нещасних випадках, пов'язаних з виробництвом, внаслідок бойових дій складає 217 осіб, тоді як внаслідок інших подій смертельні травми отримали 256 працівників. У 2023 році внаслідок бойових дій було травмовано 450 осіб, тоді як внаслідок інших подій травми отримали 2182 працівники. У цьому ж році кількість загиблих у нещасних випадках, пов'язаних з виробництвом, внаслідок бойових дій складає 196 осіб, тоді як внаслідок інших подій смертельні травми отримали 276 працівників. За дев'ять місяців 2024 року внаслідок бойових дій було травмовано 766 осіб, тоді як внаслідок інших подій травми отримали 1494 працівники. У цьому ж році кількість загиблих у нещасних випадках, пов'язаних з виробництвом, внаслідок бойових дій складає 179 осіб, тоді як внаслідок інших подій смертельні травми отримали 188 працівників.

Наслідки війни матимуть довготривалий вплив на стан психічного здоров'я теперішніх та майбутніх працівників. Адже, за оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), через зниження продуктивності в результаті тривоги й депресії, втрати глобальної економіки становлять 1 трильйон доларів США на рік.

З березня 2023 року в Україні реалізується Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?» за ініціативи Олени Зеленської. Вона здійснюється за підтримки уряду, громадських організацій та партнерів: ВООЗ,

USAID, UNICEF, Міжнародної організації з міграції, Міжнародного медичного корпусу, Світового банку, незалежної міжнародної медичної гуманітарної організації «Лікарі без кордонів», Програми розвитку ООН.

В рамках програми співпрацюють органи виконавчої влади України – Міністерство охорони здоров'я, Міністерство соціальної політики, Міністерство освіти та науки, Міністерство економіки, Міністерство внутрішніх справ та ін. В кожній області діють регіональні координатори програми, які спільно з органами місцевої влади розробляють кроки для її реалізації.

Фахівцями розроблені практичні інструменти для піклування про ментальне здоров'я та плекання стійкості, зокрема, для дітей та підлітків, для ветеранів, для медичних працівників.

Як відомо, у статті 4 Закону України «Про охорону праці» стверджується, що державна політика в галузі охорони праці базується на принципах, в т.ч. адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану. Тому питання зниження психосоціальних ризиків має стати пріоритетним як для роботодавців, так і для працівників.

Збереження психічного здоров'я працівників привертає увагу передових компаній світу, в т.ч. і Європейського Союзу. Питання керування психологічним здоров'ям на робочому місці врегульовує міжнародний стандарт ISO 45003:2021 «Управління охороною здоров'я та безпекою праці. Психологічне здоров'я та безпека на виробництві. Настанови з керування психосоціальними ризиками», який був прийнятий у 2021 році.

Очевидно, що повномасштабна війна, яку розв'язала російська федерація проти України, спровокувала підвищення впливу психосоціальних ризиків на роботі внаслідок довготривалого стресу. До основних чинників, що викликають його появу, слід віднести умови праці, ставлення керівництва, взаємини в колективі, рівень матеріальної чи моральної мотивації, хвилювання за безпеку рідних та ін. В умовах війни він може також бути викликаний небезпекою обстрілів та руйнувань, які можуть призвести до загибелі і травмування працівників на робочих місцях. Роботодавці повинні дбати про забезпечення співробітників необхідними засобами захисту, піклуватися про наявність захисних споруд цивільного захисту.

Над формуванням і підтримкою психологічно безпечного робочого середовища мають працювати як лідери підприємств, так і профспілки, які зацікавлені у добробуті працівників. Фактор психологічної безпеки має величезну вагу в збереженні психологічної стійкості як окремого працівника, так і команди загалом.

Керівникам та менеджерам підприємств та організацій слід звертати увагу на стан психічного здоров'я різних категорій працівників: звільнених військовослужбовців і тих, хто не брав участі в бойових діях, а також залучених до виробництва осіб з інвалідністю (доля таких з роками зростатиме) у результаті військових дій. Залучення таких категорій працівників вимагатиме додаткових організаційних заходів зі сторони роботодавця.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стан виробничого травматизму. URL: <https://dsp.gov.ua/stan-vyrobnychoho-travmatyzmu/>
2. Федорчук-Мороз, В.І., Бондарчук, Л.Ф. Безпека праці в контексті впливу окремих чинників психічного здоров'я працівників в умовах воєнного стану. *Науковий вісник Донецького національного технічного університету*. Випуск №2 (11). 2023. С.161-169. / URL: <https://visnyk.donntu.edu.ua/arkhiv-zbirky/%e2%84%96-211-2023-r/bezpeka-praczi-v-konteksti-vplyvu-okremykh-chynnykiv-psyhichnogo-zdorovya-pracivnykiv-v-umovah-voyennogo-stanu/>

*Заказнов В.Ф., заст. нач. каф. медицини катастроф та військової медицини
Чернета В.М., викладач каф. медицини катастроф та військової медицини
Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро*

ОСОБЛИВОСТІ УКРИТТІВ ДЛЯ СТАЦІОНАРНИХ ХВОРИХ ПРИФРОНТОВИХ ОБЛАСТЕЙ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Ще з початком повномасштабного вторгнення влада наголошувала на необхідності населення якомога швидше покинути зони бойових дій. На жаль, через певні причини та обставини не всі цивільні змогли це зробити, а у прифронтових містах і містечках досі функціонують деякі навчальні заклади, лікарні, магазини, критична інфраструктура, інші цивільні установи. За даними МОЗ від липня 2024 р. внаслідок російських атак було пошкоджено 1642 медичних об'єкти 676 закладів охорони здоров'я, а 214 об'єктів 99 медичних закладів – зруйновано повністю. [1]. Згідно ст. 49 Конституції України, відповідно до якої кожен має право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування. Держава має створити умови для ефективного і доступного для всіх громадян медичного обслуговування, навіть на прифронтових територіях.

Хворих краще розміщувати подалі від театру бойових дій. Для цього вживаються заходи евакуації в глиб тилу подалі від лінії бойового зіткнення, які, в свою чергу потребують: Раннього планування з урахуванням можливого розвитку подій. Розробки маршрутів, яка враховує стан доріг, мостів та інших інженерних споруд, мінну безпеку. Узгодження пунктів призначення – медичні заклади, які можуть прийняти хворих та забезпечити їм належне лікування.

Укриттями можуть слугувати як обладнані підвальні або цокольні приміщення лікарень, так і модульні залізобетонні наземні споруди. Останніх ефективними роблять кілька характеристик: Місткість. Варіює від 30 до 50 осіб, дозволяє захистити як пацієнтів, так і персонал лікувального закладу.

Захист. Така конструкція дозволяє захистити від вибухової хвилі та уламків.

Швидкість монтажу. Такі укриття можливо збудувати та перемістити за короткі терміни, що вкрай важливо у прифронтових умовах.

Електропостачання – критично важливий елемент інфраструктури будь-якої цивільної забудови, тим паче лікарні. У разі пошкодження комунікацій внаслідок обстрілів можливі перебої з забезпеченням електроенергії, що негативно відображається на роботі лікарень та загрожує тяжкохворим пацієнтам. Аварійним електропостачанням повинні бути забезпечені як приміщення лікарні, так і укриття.

Електропостачання лікарні повинно мати наступні характеристики:
Автономність: працювати незалежно від роботи центральних генеруючих та розподільних комунікацій: забезпечується дизельними електростанціями, спеціальними генераторами та акумуляторними станціями. Надійність: витримувати високу напругу та одночасне ввімкнення кількох десятків приладів. Розташування: в першу чергу доступ до електропостачання повинні мати операційні та реанімаційні зали, діагностичні кабінети, дитячі та акушерські відділення та укриття у разі користування ними.

Враховуючи, що частина хворих є маломобільними, для їх переміщення необхідно пристосувати умови палат та інших приміщень, у тому числі укриттів. Наприклад: Забезпечити входи та виходи лікарні пандусами, у тому числі входи в укриття. Розширити дверні отвори для можливості транспортування хворих на сидячих та лежачих візках-каталках.

Важливим фактором, що впливає на *доступність укриттів*, є також маркування напрямку руху до укриттів. Пацієнти, персонал чи випадкові перехожі мають бачити вказівники, які допоможуть якнайшвидше добігти до входу в укриття під час повітряної тривоги. Відповідно, вказівні знаки з напрямком руху «УКРИТТЯ» мають бути створені для кожного укриття, що зазначене на мапі та зображуватися на внутрішній та зовнішній стороні будинків і полі зору перехожих. Йдеться не лише про гігієну та психологічний комфорт пацієнтів та персоналу, а й про дотримання правил асептики та антисептики за умови необхідності інвазивних втручань та проведення інших медичних процедур в умовах укриття.

Санітарні вузли: для чоловіків – 1 унітаз і 1 пісуар на 150 чоловік; для жінок – 1 унітаз на 75 чоловік; один умивальник на кожні 200 чоловік, але не менше одного на санітарний вузол.

Ці системи повинні створювати комфортні умови для перебування хворих, запобігати поширенню інфекцій на підтримувати працездатність персоналу.

Забезпечити укриття адекватною *системою вентиляції* складно, вона повинна бути спроектована на два режими – чисту вентиляцію та фільтровентиляцію. У місцях, де можливий доступ повітря зі шкідливими речовинами та продуктами горіння слід передбачити режим регенерації внутрішнього повітря. Така система має працювати постійно, фільтрувати на нагрівати повітря за потреби.

Система ж обігріву повинна забезпечувати комфортний температурний режим, запобігати переохолодженню та розвитку захворювань, бути автономною, безпечною та ефективною. Може бути забезпечена електричними, газовим та пічним опаленням (суворо тільки у вентильованих приміщеннях!).

Повинні бути різноманітні препарати та інструменти для надання первинної та вузькокваліфікованої допомоги як лікарями, так і в межах самопомоги

Аварійний зв'язок не менш важливий. Він має дозволити комунікацію між медичним персоналом, викликати екстрені служби, сприяти координації роботи в умовах кризи, бути доступним як в наземних, так і в підземних спорудах. Такий зв'язок можна забезпечити за допомогою спеціальних рацій

Висновок. Отже, організація укриттів для стаціонарних хворих у прифронтових містах є надзвичайно складним завданням, яке вимагає комплексного підходу та залучення всіх доступних ресурсів, місцевої влади, волонтерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Друга Національна кампанія моніторингу укриттів: звіт за результатами моніторингу доступності та базової якості.

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ КАМЕР СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ СИГНАТУР ОБ'ЄКТІВ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Сучасні тенденції спонукають застосовувати тепловізійні камери не лише у цивільних та промислових напрямках, а також для забезпечення безпеки життєдіяльності у воєнний час. На приклад для спостереження та виявлення теплових об'єктів на полях боїв. Проведений нами аналіз під час наукових досліджень показав що використання удосконалених тепловізійних камер дозволяє визначати за тепловими сигнатурами вид джерела інфрачервоного випромінювання а також його розмір при застосуванні методів і засобів визначення відстані до об'єкта.

До основних завдань нашого дослідження належить: Провести аналіз сучасних систем виявлення літальних об'єктів та виявити їх недоліки; Дослідити технічні характеристики дронів, що використовуються; Розробити концепт алгоритма системи керування системи визначення у повітряному просторі об'єкта за звуковими та температурними сигнатурами для забезпечення роботи в автоматичному режимі; запропонувати оптимальне роз положення системи спостереження.

За результатами досліджень [1, 3] в даний час системи стеження за об'єктами стали важливим компонентом у різних галузях, включаючи енергетику, науку, техніку та безпеку. Одними із методів стеження є система, заснована на різниці яскравості світла або частот звукових хвиль, які випромінює об'єкт у просторі. Даний метод дозволяє визначити швидкість та відстань до об'єкта. Актуальність обумовлена потребою в ефективних системах наведення на ціль у різних сферах в у умовах автономності та енергозбереження. Система, описана у статті, має переваги перед іншими методами наведення, такими як висока точність, надійність та можливість використання в умовах шуму та інтерференцій. Данні установки пропонується розмістити лінійними групами, з відстанню між собою 500 м.

Концепція ідеї сплановано виходячи з максимально існуючих в Україні промислових виробів за для все бічної економічної вигоди та енергонезалежності при відсутності стаціонарного електроживлення.

Розробка підходу до вирішення задачі полягає у використанні стандартних металокопункцій ліній електропередачі 36 кВ. що дозволяє використовувати вже існуючі ЛЕП з подальшою модернізацією або створення веж за типовим

проектом з додаванням повітряної турбіни та сонячних. У випадку побудови нових веж нами пропонується розмістити між горизонтальними гілками вежі вітрогенератор з роторними лопатями. Які на низькій висоті і малій силі вітру, більш ефективні ніж лопоті пропелерного типу. [3] А також не потребують механізму повороту за вітром. Далі пропонується використовуючи верхівку вежі та додаткову гілку вежі встановити платформу, яка може мати площини свободи в межах по вертикалі 90 градусів та по горизонталі 270 градусів. Внаслідок чого на цій платформі можна розмістити сонячну панель та автоматичну збройну установку різних типів за принципом дії. Що дозволяє забезпечити позиціонування платформи за положенням сонця завдяки обладнанню чотирма датчиками освітленості по площинам платформи. Таким чином платформа окрім живлення від стаціонарної мережі живлення має можливість не тільки працювати автономно, а і виконувати функцію установки «зеленої енергетики». Для забезпечення визначення об'єкта у повітряному просторі нами пропонується на рухомій платформі окрім датчиків освітленості встановити датчики звукових хвиль та інфрачервону камеру високої чутливості на великій відстані за тим самим принципом що й датчики освітленості. Електроніка автоматичної системи керування і автономної роботи платформи за датчиками та склад витратних матеріалів пропонується встановити у основі вежі, використовуючи опори вежі як каркас стін обмуровані профільним листом. Така конструкція основи дозволить не тільки економічно витратити площу, а і забезпечить неможливість стороннім особам забратися на неї. Також пропонується для автономної роботи платформи у під час відсутності стаціонарного живлення електричною енергією забезпечити роботу вежі за рахунок акумуляторних батарей. Для цього пропонується поряд з вежею або під нею побудувати підземне сховище з стандартних бетонних фундаментних блоків. Підземне сховище дозволить більш легко створити оптимальний мікроклімат згідно технічним потребам акумуляторів, а саме підтримувати температуру та вентиляцію. Виходячи з аналізу експлуатаційних властивостей різних типів накопичувачів електроенергії та відпрацьованої технології у країні пропонується використовувати лугові нікель-цинкові акумулятори як і на залізо дорожньому транспорті. Кожен блок веж повинен не тільки бути розташованим у лінію у сторону можливої появи об'єктів або навколо певної території. Це потрібно для створення ефекту триангуляції у режимі якщо ціль з'являється не з фронту а з флангів.

Метод визначення місця положення об'єкта у повітряному просторі полягає у ефекті Доплера з розповсюдження хвиль та розрахунку відстані до цілі за частотою звукової хвилі від неї. Тобто за допомогою датчиків шуму спозиціонувати платформу на центр звукової сигнатури об'єкта. А саме знаючи швидкість звуку і фіксуючи частоту циклічних вібрацій від об'єкта нами пропонується розрахувати відстань до цілі та при відомій відстані між вежами, які пов'язані каналом зв'язку, використавши розрахунок за ефектом Доплера [2] розраховуємо у яку сторону рухається об'єкт і з якою швидкістю. Що у синхронній роботі з інфрачервоною камерою дозволить корегувати зброю більш

точно та на упередження з урахуванням швидкості польоту снаряду конкретної зброї.

Нами пропонується технічне оснащення електронікою реалізувати за допомогою алгоритму роботи запрограмованого на мікропроцесорної системи на базі Arduino або інших мікроконтролерів з додаванням силових ключів, модулів зв'язку і фізичних параметрів світла та звуку. Що дає можливість керувати сервоприводами платформи та керувати генерацією електричної енергії. Також алгоритм керування передбачає не тільки роботу веж у штатному режимі групами, а у аварійному режимі як поодинокі автономні вежі з пониженою точністю. [4]

Висновок. Дана розробка задовольняє потреби охорони праці підприємств від небезпечного наближення малих за розмірами об'єктів з низькою швидкістю у автономному режимі. На відміну від вже існуючих систем які не в повній мірі можуть забезпечити визначення малих об'єктів виготовлених з не металевих матеріалів корпусу є функціональним доповненням до воєнного комплексу. Також запропонована нами розробка виконує функції розголуджених джерел «зеленої енергетики». Розробка є актуальною в сучасних тенденціях розвитку країни.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаленний В. Т., Шаломов В. А., Папірник Р. Б. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. 2010. Вип. 52. С. 127-131.

2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Михайлов М. О. Фізичне моделювання зміни енергетичного впливу на робочі місця з урахуванням високотемпературного випромінювання. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 4. С. 10-17.

3. Біляєв М. М Математичне моделювання розрахунку параметрів мікроклімату в робочих зонах. *Проблеми математичного моделювання*. 2020. С. 6-8.

4. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Рагімов С. Ю., Харченко В.В. До питання комплексного оцінки впливу теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. Вип. 6. С. 7-15.

УДК: 351.864:006.063

*Беліков А. С.¹, д.т.н., проф.,
Налисько М.М.¹, д.т.н., проф.,
Подкопаєв С.В.², д.т.н., проф.,
Шибя О. В.³, суд. експерт.,
Журбенко В. М.¹, аспірант.*

¹УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

²Донецький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

³Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр Міністерства внутрішніх справ України, м. Дніпро, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЗАХИСНИХ МОДУЛЬНИХ СПОРУД ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Воєнні дії в Україні призвели до значних матеріальних та людських втрат. Статистика свідчить, що країна на початку широкомасштабних військових дій не була готова до захисту населення від безпосередніх наслідків. Проведений аналіз матеріально-технічної бази сховищ, які розташовані на території міст та населених пунктів, показав їх незадовільний стан та невідповідність місць їхнього розташування вимогам до термінів здійснення евакуації. В зв'язку з вказаними обставинами на основі прийнятих рішень була визначена необхідність будівництва та розміщення на території населених пунктів мобільних укриттів, призначених для захисту населення в умовах міської забудови від враження зброєю ураження, уламками від вибухів артилерійських боєприпасів та авіаційних бомб, та наслідків розрушення будівель і споруд.

Мета: дослідження на основі досвіду зведення та експлуатації в Україні швидко споруджувальних захисних споруд цивільного захисту модульного типу (ШСЗСЦЗ), та визначення основних критеріїв та вимог щодо їх спорудження та розміщення.

На основі проведеного аналізу експлуатації швидко споруджувальних захисних споруд ШСЗСЦЗ, які, згідно ДБН В.2.2.-5 протягом нормативного часу згідно ДБН В.1.2-4, повинні забезпечувати захист населення від засобів ураження, складений список основних порушень при зведенні, який веде до зниження експлуатаційних якостей і підвищення небезпеки населення. Визначені основні критерії виготовлення та розміщення на території населених пунктів модульних захисних споруд.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Нове укриття за декілька днів: як на Prozorro купують модульні сховища» URL: <https://dozorro.org/blog/nove-ukrittya-za-dekilka-dniv-yak-na-prozorro-kupuyut-modulni-shovisha>

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВПЛИВ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗМУ НА ПАРАМЕТРИ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛЮДИНИ

Одним із ключових методів оцінки впливу теплового випромінювання на людину є моделювання процесів переносу теплової енергії в організмі. Цей метод застосовують для прогнозування терморадіаційного навантаження та прийняття управлінських рішень щодо теплозахисту працівників. Моделювання є важливим інструментом, адже дає змогу оцінити вплив опромінення в різних умовах та оптимізувати захист працівників. [1, 2]

Існують такі основні методи моделювання: детерміністичне, статистичне (метод Монте-Карло) та гібридні, які поєднують детерміністичні розрахунки із статистичними. Окремо слід виділити використання манекенів людини.

Манекени людини є важливою складовою моделювання, оскільки дозволяють:

- Врахувати анатомічні особливості будови людського організму, розміщення органів у просторі.
- Моделювати розподіл теплових полів і потоків у тканинах та органах внаслідок процесів теплопереносу.
- Розраховувати показники теплового навантаження для критичних органів і тіла загалом при різній інтенсивності та довжині хвиль випромінювання.
- Оцінювати індивідуальні ризики, враховуючи фізіологічні особливості працівників.

Експериментальний підхід із використанням манекена людини дозволяє більш конкретно оцінити рівні терморадіаційного навантаження, що діє на працівників у реальних виробничих умовах. При цьому враховуватись справжня геометрія опромінення конкретних робочих місць. Завдяки проведенню досліджень із застосуванням манекена, можливо визначити коефіцієнти переходу від фактично отриманих даних до порівняння з нормативними показниками впливу на здоров'я. [7, 8]. При цьому геометрія опромінення безпосередньо впливає на розподіл енергії променів. Ключовими факторами, що характеризують процеси поглинання та віддзеркалення є спектральний склад випромінювання та інтенсивність [3, 4]. Проведений нами аналіз наукових праць показав, що в них розглядається вплив тепла на людський організм, але не враховується накопичення тепла протягом часу.

Тому нами за основу для розробки антропоморфного манекена за аналогією манекена «Алдерсон-РАНДО», що використовувалися лише при

дослідженні радіаційного впливу на тіло людини. [6, 7] Так як така конструкція дозволяє проводити більшу кількість різноманітних дослідів та більш глибоко наближений до реального впливу на тіло людини. Антропоморфний манекен людини складається з:

- людського скелету, облягуючого тканинно-еквівалентного пластику (щільність $0,985 \text{ г/см}^3$, ефективне атомне число = 7,30, імітуючи дорослу людину.
- Легені виготовляються з імітатора легеневої тканини з тим самим ефективним атомним числом, але меншою щільністю ($0,32 \text{ г/см}^3$).
- манекен поділений мінімум на 39 шарів товщиною 2,5 см.
- У кожному з 39 шарів розташовуються отвори для 4-х термодатчиків, розміщені на відстані 3 см від поверхні тіла.
- Даний варіант відповідає людині зростом 175 см та вагою 73,5 кг.

Для врахування впливу ІЧ випромінювання на людину нами було встановлено додаткові терморезистори за допомогою скотча на поверхні манекена (температура на поверхні шкіри). А саме на лобі, ніс, підборіддя, потилиця, грудях, живіт, вздовж хребта, тестікули.

Манекен встановлювали на обертовий стіл, що дозволяв регулювати його геометричне положення відносно джерела випромінювання. Навколо столу були позначені кути повороту позначками.

Джерело опромінювання встановлювалось на відстані 100 - 300 см на аналогічному столі випромінювання проводилось до центру манекена. При досліді моделювались різні геометрії опромінювання.

Висновки. 1. Вперше запропоновано нами використовувати манекен людини за аналогією «Алдерсон-РАНДО», що дозволяє проводити більш наближені розрахунки теплового навантаження на працівників в конкретних виробничих умовах з урахуванням впливу на органи людини.

2. На основі проведених нами досліджень розроблено методичку та проведено моделювання визначення енергетичної напруженості на робочих місцях з урахуванням анатомічної будови органів людини.

3. Вперше проведено моделювання з урахуванням геометрії випромінювання, відзеркаленої енергії від стін, стелі та підлоги, що дозволило визначати поширення дози теплового впливу на внутрішні органи людини та вплив не тільки прямолінійних променів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаленний В. Т., Шаломов В. А., Папірник Р. Б. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. 2010. Вип. 52. С. 127-131.

2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Михайлов М. О. Фізичне моделювання зміни енергетичного впливу на робочі місця з урахуванням високотемпературного випромінювання. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. Вип. 4. С. 10-17.

УДК 614.8:524.3-17

Налисько М.М., д.т.н., проф.,

Мамаєнко С.О., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

ПІДХОДИ ДО ЧИСЕЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХУ ТА ПОЖЕЖ НА ГАЗОПРОВОДІ В УМОВАХ ПРИМІЩЕННЯ

Однією з основних завдань моделювання дефлаграційного вибуху газоповітряної суміші у приміщенні є одержання розрахункової оцінки вибухостійкості будівель промислового чи іншого призначення. У більшості випадків, як рівняння швидкопротікаючих газодинамічних процесів застосовують рівняння Ейлера або Нав'є-Стокса, які виражають закони збереження (маси, імпульсу, енергії). Чисельне вирішення даних рівнянь викликає ряд складнощів, наприклад, виникненням нефізичних флуктуацій параметрів при накопиченні помилки в численних ітераціях (метод Годунова). Для зменшення такої помилки додатково вводять штучну в'язкість, що також впливає збіжність обчислень.

Одним із варіантів спрощення розрахунку розглядається застосування диференціального рівняння, що описує темп зростання статичного тиску в приміщенні з прорізами при внутрішньому дефлаграційному вибуху в умовах квазистатичності процесу, що має вигляд:

$$\frac{dp}{dt} = P_{повне}(t) \cdot \left[\alpha \cdot S(t) \cdot (\varepsilon - 1) \cdot U_n - \mu_{расход} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_i}} \cdot S_{пр} \cdot f(t, \Delta P) \right] \cdot \left[\frac{V_1}{\gamma_1} + \frac{V_2}{\gamma_2} \right]^{-1} \left[\frac{кПа}{с} \right],$$

де $P_{повне}(t)$ – поточне значення повного тиску, кПа; α – коефіцієнт інтенсивності процесу вибухового горіння; $S(t)$ – поточне значення площі поверхні полум'я, м²; ε – коефіцієнт розширення горючої суміші при згорянні; U_n – нормальна швидкість полум'я, м/с; $\mu_{витрата}$ – коефіцієнт витрати газу, що спливає через скидні отвори; ΔP – надлишковий тиск усередині приміщення, кПа; ρ_i – густина витікаючих газів: ρ_1 – густина вихідної суміші та ρ_2 – густина продуктів згорання, кг/м³; $S_{пр}$ – загальна площа всіх отворів у приміщенні, м²; $f(t, \Delta P)$ – функціональна залежність розкриттю запобіжних конструкцій (наприклад, скла у віконних рамах); V_1 – поточний обсяг свіжої суміші, м³; V_2 – поточний обсяг продуктів згорання, м³; γ_1 – показник адіабати свіжої суміші; γ_2 – показник адіабати продуктів згорання.

Значення всіх емпіричних параметрів у рівнянні приймаються згідно з початковими умовами. Початкові умови вирішення рівняння задаються як параметрів вихідного незбуреного стану газової середовища всередині приміщення.

Слід зазначити, що прирівнявши $dp/dt = 0$, отримаємо умову максимуму тиску в приміщенні:

$$\Delta P_{\max} = 0,5 \cdot \rho_i \cdot U_n^2 \cdot (\varepsilon - 1)^2 \cdot \alpha^2 \cdot \left(\frac{S_{\max}}{S_{np}} \right)^2, \quad S_{\max} = \max S(t).$$

Пожежі в приміщеннях, пов'язані з займанням метаноповітряної суміші, що утворилася при руйнуванні (або протіканнях) трубопроводу внутрішньої газопровідної обв'язки, як правило, супроводжуються загорянням палива, що знаходиться в зоні аварії (наприклад, текстилю, дерев'яних конструкцій і т.д.). Тому при моделюванні система рівнянь має бути доповнена двома новими диференціальними рівняннями:

- рівнянням закону збереження оптичної щільності диму:

$$\frac{D\Sigma_{on}}{Dt} = \varpi_{on};$$

- рівнянням нерозривності для пального матеріалу:

$$\frac{dm_{zm}}{dt} = -W_{zm},$$

де Σ_{on} – оптична щільність диму; $\varpi_{on} = \Sigma_{ong} \cdot W_{zm} / \Delta V$ – інтенсивність внутрішніх джерел оптичної щільності диму, що виникає через утворення (реакції горіння); Σ_{ong} – димоутворююча здатність пального матеріалу; W_{zm} – швидкість газифікації пального матеріалу; m_{zm} – залишкова маса пального матеріалу; ΔV – обсяг газового середовища, всередині якого знаходиться джерело (або витік) мас.

При виведенні рівнянь передбачалося, що з коагуляції чи дробленні частинок диму його оптична щільність не змінюється.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ajrash, M., Zanganeh, J., & Moghtaderi B. (2017). Deflagration of premixed methane-air in a large-scale detonation tube. *Process Safety and Environmental Protection*, 109, 374-386. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.03.035>
2. Tang, C., Zhang, S., Si, Z., Huang, Z., Zhang, K., & Jin, Z. (2014). High methane natural gas/air explosion characteristics in confined vessel. *Journal of Hazardous Materials*, 278, 520-528. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.06.047>

УДК 697.1:621.178:697.34

Беліков А. С., докт. техн. наук, проф.,

Стрежекуров Ю. Е., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ КАМЕРИ ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

На петургійних, метаталурнійних та склоплавних виробництвах де використовуються високотемпературні технологічні процеси існує проблема перегріву працівників через значне теплове навантаження [5, 7]. При паспортизації робочих місць виникає необхідність вивчення та перевірка впливу теплового потоку на людину [2]. А отже існує необхідність у розробці або модернізації приладів для оцінки терморадіаційної напруженості на робочих місцях та проведення досліджень в лабораторних умовах наближених до реальної виробничої обстановки, а саме: з урахуванням впливу атмосферних факторів; особливості геометрії приміщення; геометрії первинного та вторинних джерел ІЧ випромінювання; температури джерел випромінювання. [1, 3] Працівники зазвичай на робочих місцях постійно підпадають під вплив різних спектральних частот випромінювання від нагрітих об'єктів у діапазоні від 3 мкм до 15 мкм. Тому, в переважній більшості використовують два типи тепловізійних систем за діапазонами довжини хвилі від 3 мкм до 5 мкм та від 8 мкм до 12 мкм. Також, існують на підприємствах металургійної, петургійної та склопромисловостях короткохвильові тепловізійні системи, які працюють у діапазоні спектра від 1 мкм до 3 мкм [8].

Виходячи з проведеного аналізу сучасних приладів для вимірювання теплового потоку було визначено, що вони не в повній мірі дозволяють оцінити температуру та інтенсивність теплового потоку, з урахуванням відстані заміру від джерела випромінювання [4, 6]. Тому, нами було запропоновано концепцію модернізації інфрачервоної камери для визначення і візуалізації експрес методом не лише температури джерела випромінювання а і теплового високотемпературного обладнання на працівника в реальних умовах. При виборі тепловізійної системи ми керувались закономірностями, основними перевагами та недоліками у їх технічних характеристиках:

- чим вищий призначений температурний діапазон роботи тепловізійної камери тим вища роздільна здатність матриці, що забезпечить більш високу контрастність зображення та зменшення оптичного спотворення; більшу здатність до візуалізації об'єктів при багатьох об'єктах з більш високими температурами; але потребують більш якісну систему охолодження матриці.

- чим нижче призначений температурний діапазон роботи тепловізійної камери тим більш краще візуалізація в холодні періоди року та в умовах непогоди; більша стійкість до бликів сонця та вогню; більша візуалізація дрібних

предметів; але більші завади візуалізації якщо у об'єктиві камери поряд з низькотемпературними об'єктами дослідження присутній високотемпературний об'єкт що переважає основний інформаційний сигнал більш ніж на порядок.

При удосконаленні приладу нами було прийнято наступні базові елементи:

1. В якості базової конструкції прилада інфрачервона камера MLX-90640-D100 з можливістю роботи через I2C;
2. Екран для виводу термограми 2,8'' 240x320 TFT ILI9341 з можливістю підключення сенсорної панелі та карти пам'яті;
3. Мікроконтролер ESP32, який має у наявності дротові та бездротові каналізв'язку WiFi, Bluetooth;
4. Лазерний модуль LIDAR Lite v3.

На основі проведених досліджень та компоновки системи нами запропонована структурна схема модернізованого тепловізійного вимірювального прилада та алгоритм обробки сигналу на мові C++, який враховує відстань і закон Стефана-Больцмана та перераховує покази камери не тільки в температуру, а і безпосередньо у значення теплового потоку ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

При розрахунках теплового потоку нами враховано коефіцієнт випромінювання при температурі в конкретний момент часу робочого процесу об'єкта випромінювання, який залежить від випромінювальної здатності матеріала ε [4].

Проведений нами аналіз програмного забезпечення для моделюванні теплового випромінювання систем опалення. Встановлено лінійну залежність ε від температури джерела. При різних значеннях температури змінюється лише кут k нахилу графіку залежності ε рисунок.

Висновки.

1. На основі проведеного дослідження модернізована теплова камера, яка дозволяє вимірювати розподіл температур на досліджуваній поверхні та інтенсивність теплового випромінювання, а також відстань до об'єкта. Забезпечувати одночасний збір даних про температуру та її зміни в часі в області яку охоплює теплова камера. Та здійснювати візуалізацію розподілу теплового потоку на екрані для оперативної інтерпретації.
2. Створений алгоритм обробки сигналів з камери дозволив переводити отримані дані у фізичні одиниці теплового потоку та температури. Що дозволяє проводити якісний аналіз отриманих значень.
3. Інтерфейсне програмування дає змогу виводити термограми у реальному масштабі та часі на зовнішні пристрої. Це суттєво розширює функціонал пристрою.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаленний В. Т., Шаломов В. А., Папірник Р. Б. Напрямки удосконалення сучасних технологій, матеріалів і обладнання із врахуванням енергетичних витрат та умов праці будівельних робітників. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. 2010. Вип. 52. С. 127-131.
2. Беліков А. С., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю., Михайлов М. О. Фізичне

моделювання зміни енергетичного впливу на робочі місця з урахуванням високотемпературного випромінювання. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2017. Вип. 4. С. 10-17.

3. Стрежекуров Э.Е. Комплексное решение задач теплозащиты рабочих мест и охраны окружающей среды от теплового загрязнения. Приборы для экологии-92. 1992.

4. Біляєв М. М Математичне моделювання розрахунку параметрів мікроклімату в робочих зонах. Проблеми математичного моделювання. 2020. С. 6-8.

5. Стрежекуров Ю.Е. Аналіз впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті. 2024.

6. Стрежекуров Ю.Е. Ukrainian research schools negative thermal factors at workplaces. Виклики та проблеми сучасної науки. 2023. С. 598-610.

7. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю. До питання комплексного впливу негативних та шкідливих факторів на виникнення професійних захворювань. Український журнал будівництва та архітектури. 2024. Вип. 1. С. 26-32.

8. Беліков А.С., Стрежекуров Ю.Е., Рагімов С. Ю., Харченко В.В. До питання комплексного оцінки впливу теплового випромінювання на робочих місцях з урахуванням забруднення повітряного середовища. Український журнал будівництва та архітектури. 2023. Вип. 6. С. 7-15.

УДК 631.544

Налисько М.М., д.т.н., проф.,

Любчук В.В., аспірант спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

АНАЛІЗ РЕКОМЕНДОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ У СВІТЛОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ РОБОЧИХ МІСЦЬ

У багатьох дослідженнях відзначений факт, що для робіт малої точності та грубих, кількість та якість освітлення також дуже важлива, причому особливо відзначається зниження травматизму при сприятливому освітленні. При низьких рівнях освітленості травма може виникати як за рахунок погіршення видимості, так і зниження уваги.

Згідно зі статистикою в середньому за різних видів виробничої діяльності кількість нещасних випадків, пов'язаних із незадовільним освітленням, становить 30-50 % від загальної кількості. При зоровій роботі, яка не потребує високої точності, близько 1,5 % травм зі смертельними наслідками відбувається через погане освітлення.

За даними організації «Industrial Lighting and Productivity» що були представлені на конференції «Licht 2002» в Австрії, показано, що збільшення освітленості в металургійній промисловості з 300 лк до 2000 лк призвело до зниження кількості нещасних випадків на 52 %, зниження кількості браку на 29 % і збільшення зорової працездатності на 16 %.

За рекомендаціями виробників світлодіодного освітлення, для загального та місцевого штучного освітлення рекомендують використовувати джерела світла з корельованою кольоровою температурою від 2400 °К до 6800 °К. Інтенсивність ультрафіолетового випромінювання в діапазоні довжин хвиль 320-400 нм не повинна перевищувати 0,03 Вт/м²; наявність у спектрі випромінювання довжин хвиль менше 320 нм не допускається.

Світлові прилади для загального та місцевого освітлення, призначені для експлуатації зі світлодіодами, повинні мати захисний кут, що унеможливає попадання в поле зору прямого випромінювання. Освітлювальні установки, незалежно від джерел світла і світлових приладів, що використовуються, повинні забезпечувати нормативні вимоги до загального штучного освітлення, викладені в таблицях 1 і 2 СанПіН. Нормовані значення освітленості в люксах, що відрізняються на один щабель, слід приймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Норми освітленості, наведені в таблицях 1 і 2 СанПіН, допускається знижувати на один щабель за шкалою освітленості, при використанні джерел світла поліпшеної передачі кольору з індексом кольору $R_a \geq 90\%$ і умови збереження норм за коефіцієнтом пульсації. Заміна ламп розжарювання на нові

джерела світла (компактні люмінесцентні лампи, світлодіоди) в освітлювальних установках, що експлуатуються, допускається при дотриманні нормативних вимог (таблиці 1 і 2 СанПіН) до загального штучного освітлення.

Загальне локалізоване освітлення допускається передбачати:

- у приміщеннях зі стаціонарним великим обладнанням (торговельні зали магазинів, архіво- та книгосховища);
- у виставкових приміщеннях із постійно фіксованими площинами експозиції;
- у приміщеннях, у яких робочі місця розташовані групами, зосередженими на окремих ділянках (пошивочні та ремонтні майстерні, прасувальні, лабораторії);
- у приміщеннях, різних ділянках яких виконуються роботи різної точності, потребують різних рівнів освітленості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Берека О. М. Комбінований метод розрахунку освітленості у виробничих приміщеннях [Текст] / О. М. Берека, А. О. Квіцинський, Є. Л. Жулай, Л. С. Червінський// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2001. – Вип. 6. – С.349–356.
2. Червінський Л. С. Теоретичне обґрунтування механізму керування впливом оптичного випромінювання на біологічні системи на основі фотореактивації [Текст] / Л. С. Червінський, Т. С. Книжка, О. І. Романенко, Я. М. Луцак// Науковий вісник НУБіП України. – 2016. – Вип. 242. – С.106–116.

УДК 622.831

Яланський О.А.¹, канд. техн. наук, доц. кафедри ЕП,
Слащова О.А.², канд. техн. наук, ст. наук. співроб. відділу ПРРВГ,
Бріженюк В.С.³, аспірант кафедри ОПЦТБ.

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

² Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України

³ УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВІБРОАКУСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ

Постановка проблеми. Реалізація методу віброакустичного контролю полягає в аналізі сигналів акустичного відгуку на збурюючий вплив, що дозволяє проводити моніторинг структури і тріщинуватості матеріалів, на базі чого можна визначати ризики втрати стійкості підземних та наземних споруд. Основна тенденція розвитку технології контролю і моніторингу будівельних об'єктів спрямована на автоматизацію отримання, передачі, збирання та обробки інформації. Потребують подальшого розвитку математичний апарат та алгоритмічне забезпечення для цифрової обробки віброакустичних сигналів.

Мета дослідження. Визначення особливостей реалізації методу спектрального аналізу для обробки даних віброакустичного контролю.

Результати дослідження. Для приладів оперативного контролю та автоматизованих систем необхідно удосконалення методу та алгоритму цифрового перетворення сигналу з часової області на частотну, що забезпечує зменшення розміру вихідного вектора перетворення по відношенню до вхідного. Компактність вектора коефіцієнтів такого перетворення спрощує вибір параметрів і критеріїв контролю та оцінку вихідного сигналу на відповідність цим критеріям. Врахування особливостей імпульсних акустичних сигналів відгуку на ударний вплив дозволить підвищити точність та інформативність віброакустичного методу.

Загасаючий аперіодичний сигнал $\varphi(t)$ представимо як суперпозицію добутків періодичних сигналів $\varphi_{pi}(t)$ на одиничні прямокутні імпульси $\Pi_i(t_i, T_{ui})$, рис. 1:

$$\varphi(t) = \sum_i \varphi_{pi}(t) \cdot \Pi_i(t_i, T_{ui}), \quad (1)$$

де t_i, T_{ui} – момент часу та тривалість прямокутного імпульсу, відповідно.

Для функцій, що визначають такі сигнали, існують пряме та зворотне перетворення Фур'є [1, 2], отже, можливе визначення їх спектра. Однак для автоматизації контролю найчастіше використовується не безпосередньо спектр, а його похідні параметри, наприклад, відношення амплітуд або енергій сигналу

у двох певних частотних смугах та інші. Оскільки перетворення Фур'є є лінійним перетворенням, то для комбінації деяких функцій $\varphi_i(t)$ дорівнює аналогічній лінійній комбінації цих функцій. В результаті перетворень співвідношення (1) для кожного i -го прямокутного імпульсу отримуємо:

$$\sum_i \Phi_{p_i}(f) * e^{j2\pi f t_i} \frac{\pi f T_{u_i}}{\pi f} . \quad (2)$$

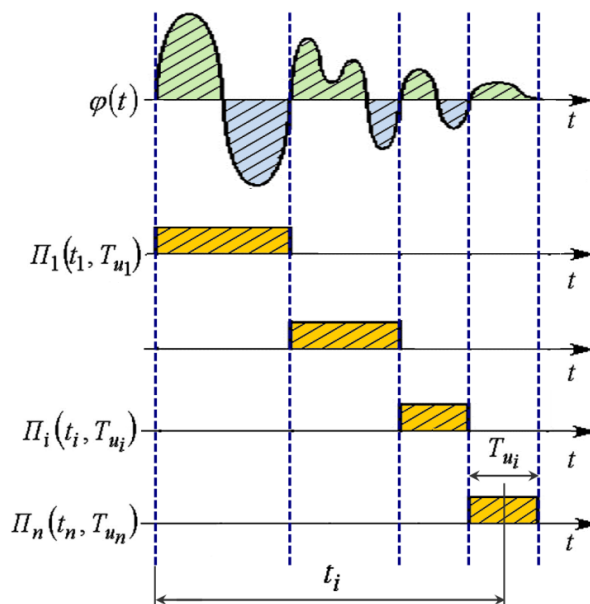


Рис. 1. Розбиття віброакустичного сигналу на інтервали

Таким чином, спектр імпульсного сигналу реакції тріщинуватої структури на ударний вплив, є сумою прямих перетворень Фур'є уявних періодичних сигналів і зміщених одиничних прямокутних імпульсів.

Висновки. Визначені особливості реалізації методу спектрального аналізу для обробки даних віброакустичного контролю. Встановлено, що загасаючий аперіодичний сигнал можна розглядати як суперпозицію добутків уявних періодичних сигналів на зміщені одиничні прямокутні імпульси з тривалостями, рівними періодам відповідних періодичних сигналів. Спектр такого сигналу є сумою згорток прямих перетворень Фур'є уявних періодичних сигналів і прямокутних імпульсів. При цьому, критична частота першої моди коливань обернено пропорційна подвійній товщині досліджуваних елементів геотехнічної системи, що дозволяє автоматизувати контроль на основі спектрів виділених періодичних складових.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wilson, R. G. (1995) Fourier Series and Optical Transform Techniques in Contemporary Optics. New York: Wiley. 344 pages. ISBN 978-0-471-30357-2.
2. Walker, J. S. (1996) Fast Fourier Transforms, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press. 464 pages. ISBN 978-0849371639.

УДК 622.831.

Беліков А. С.¹, докт. техн. наук, проф., завідувач кафедри ОПЦТБ,
Слащов І.М.¹, докт. техн. наук, с.н.с., проф. кафедри ОПЦТБ,
Кульбач А.А.² канд. техн. наук,
Демченко В.В.¹ аспірант кафедри ОПЦТБ.

¹ УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

² Дніпропетровська обласна військова адміністрація.

РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЇ ДІАГНОСТИКИ СТРУКТУРНИХ ДЕФЕКТІВ І ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ГЕОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Постановка проблеми. Для пошуку локалізації тріщин в спорудах різного призначення використовуються методи віброакустичної діагностики. Однак методика віброакустичного контролю вимагає подальшого вдосконалення, особливо в частині встановлення зв'язків між вимірюваними діагностичними параметрами та характерними дефектами структури середовища, а також розробки алгоритмів інтеграції даних та інтерпретації результатів комплексного моніторингу.

Мета дослідження. удосконалення метода віброакустичного контролю локалізації тріщин в гірничих виробках, підземних і заглиблених спорудах.

Результати дослідження. В результаті комплексу аналітичних і експериментальних досліджень встановлені: передумови застосування та основні параметри віброакустичного методу для контролю геотехнічних споруд, особливості використання методу для оцінки пошкодженості елементів геотехнічної системи, алгоритми інтерпретації результатів діагностики. Для визначення руйнування і пошуку локалізації тріщин в гірничих виробках, підземних і заглиблених спорудах різного призначення встановлені і систематизовані зв'язки основних параметрів віброакустичної діагностики (амплітуди, тривалості та частоти максимуму спектральної щільності сигналу) з характерними дефектами та пошкодженнями елементів геотехнічної системи. Функціональний зв'язок інформативних параметрів віброакустичної діагностики і типових дефектів та пошкоджень заглиблених та підземних споруд представлено в табл. 1

Таблиця 1 – Зв'язок основних параметрів віброакустичної діагностики тріщин

Параметр діагностики	Амплітуда (тривалість)	Частота спектральної щільності
Приховані тріщини	Зростає (зростає)	знижується
Заколи	Зростає (зростає)	кілька максимумів
Нещільний контакт	Зростає (зростає)	знижується
Низька якість матеріалу	Знижується (знижується)	знижується

<i>Параметр діагностики</i>	<i>Амплітуда (тривалість)</i>	<i>Частота спектральної щільності</i>
Високі напруження	Знижується (знижується)	зростає
Збільшення напружень	Знижується (знижується)	0,06-0,6 кГц
Зниження напружень	Зростає (зростає)	0,06-0,6 кГц

Удосконалено алгоритми інтеграції даних візуального і віброакустичного методів контролю, а також інтерпретації результатів комплексного моніторингу змін структури середовища та втрати стійкості аварійно небезпечних об'єктів внаслідок виникнення систем тріщин в процесі їх експлуатації. Визначено поточні і комплексні показники ризику втрати стійкості геотехнічної системи за результатами виявлення зовнішніх та внутрішніх структурних пошкоджень методами візуальної і віброакустичної діагностики. Це дозволяє контролювати структурні порушення та ряд інших критично значущих параметрів, які впливають на безпеку експлуатації підземних виробок і заглиблених споруд, оцінити ризику втрати стійкості геотехнічної системи та своєчасно провести ремонтні роботи.

Розроблено і впроваджено методичні рекомендації, які встановлюють методи ідентифікації пошкоджень та тріщинуватості в конструктивних елементах будівель і споруд віброакустичним методом в умовах надзвичайних ситуацій.

Висновки. Удосконалено і розширено метод оцінки зміни структури середовища та втрати стійкості аварійно небезпечних об'єктів внаслідок виникнення систем тріщин в процесі їх експлуатації з урахуванням зв'язків основних параметрів віброакустичної діагностики з характерними дефектами об'єкта контролю, а також обґрунтовані показники ризику втрати стійкості споруд за результатами виявлення зовнішніх та внутрішніх структурних пошкоджень.

УДК 622.831.

Слащов І.М.¹, докт. техн. наук, с.н.с., проф. кафедри ОПЦТБ,

Демченко В.В.¹ аспірант кафедри ОПЦТБ,

Кривенко Є.В.¹ аспірант кафедри ОПЦТБ.

¹ *Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України*

² *УДУНТ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ФОРМИ ЗМІЦНЕНИХ ЗОН НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН ПОРІД НАВКОЛО ПІДЗЕМНИХ І ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД

Створення зміцнених зон навколо підземних і заглиблених споруд є актуальним завданням у гірничодобувній та будівельній галузях. Це зумовлено такими передумовами: необхідністю підвищення стійкості споруд за рахунок протидії зміцнених зон навантаженню порід, що знижує ризики обвалення або розвитку деформацій; забезпеченням безпечної експлуатації споруд за рахунок запобігання аваріям, пов'язаним з руйнуваннями, які загрожують життю та здоров'ю людей. Очевидно, що комплекс практичних заходів щодо безпечного підтримання підземних і заглиблених споруд має розроблятися з урахуванням протидії цим негативним процесам. Саме тому, зміцнення зон навколо підземних споруд знижує ймовірність таких подій.

Водночас навантаження на кріплення підземних і заглиблених споруд нерівномірні. Тому з'ясування природи асиметричності навантажень на кріплення представляє можливість керованого використання даного резерву підвищення стійкості споруд. Необхідні дослідження перерозподілу напружень і закономірностей формування нерівномірних навантажень.

Однією з основних причин втрати стійкості підземних і заглиблених споруд є асиметричність навантажень на кріплення, яка залежить від міцності та деформаційних властивостей порід, динамічних впливів, напряму вектора головних напружень, форми і розмірів споруд. Реакція порід на зміну форми зони зміцнення проаналізована по розповсюдженню зон непружних деформацій та значенням максимальних головних напружень, які були визначені по горизонтальним перерізам в боках і покрівлі підземної споруди (розрахунки проведено методом скінченних елементів, рис. 1).

Дослідженнями встановлено, що зміна форми зони зміцнення з кругової на еліпсоподібну (довга вісь еліпса спрямована у напрямку максимальних деформацій) тягне за собою ефект згладжування напружень по всіх напрямках. Таким чином, при круговій формі зміцненої зони спостерігається інтенсивна хвилеподібна зміна напружень. Це зв'язано з тим, що породи під час переходу в пластичний стан пошарово деформуються та розвантажуються від напружень, внаслідок чого відбуваються розшарування і поширення зон непружних деформацій. При еліпсоподібній зміні конфігурації зміцненої зони напруження більш згладжені і породи, більшою мірою, самі тримають навантаження. За

рахунок зміни форми зміцненої зони максимальне зниження площі зони непружних деформацій досягає 33 %,

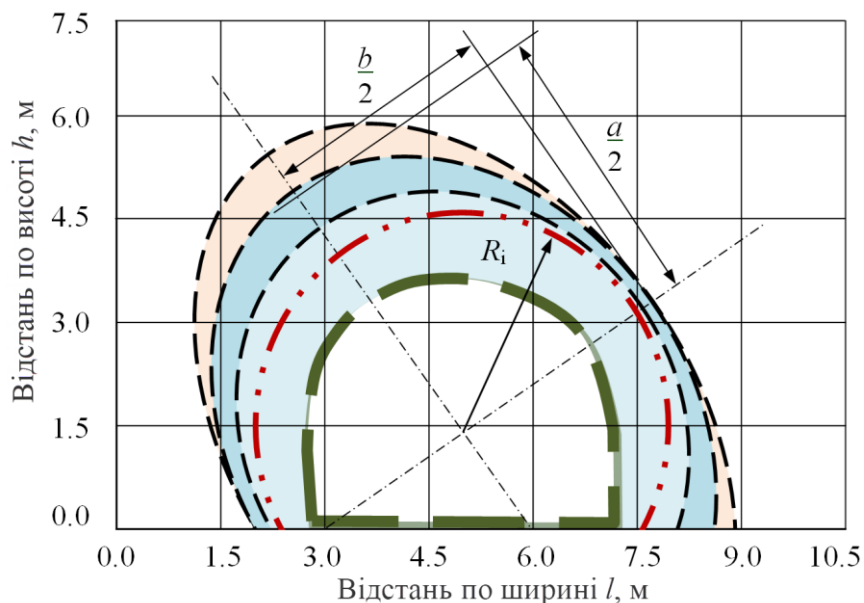


Рис. 1. Форми зміцнених зон, які були досліджені.

Висновки. В результаті дослідження еліпсоподібних форм зміцнених зон навколо підземної споруди встановлено, що її стійкість може бути підвищена понад 30 % у разі відповідності форми зони зміцнення напрямку діючих у породах навантажень, що забезпечує рівномірний розподіл напружень.

УДК 504.06

Власенко К.Г., студент спец. 275 «Транспортний сервіс та логістика»

Гармаш Б.К., к.т.н., доц. каф. охорони праці та навколишнього середовища

Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Війна – це не лише гуманітарна катастрофа, але й серйозне випробування для навколишнього середовища. В умовах збройних конфліктів руйнуються природні ресурси, погіршується екологічний стан територій, а наслідки для екосистем можуть бути катастрофічними і тривати десятиліттями після завершення бойових дій. В умовах війни екологічна безпека стає однією з ключових складових не лише для збереження довкілля, але й для забезпечення здоров'я населення та відновлення сталого розвитку після завершення конфлікту.

Екологічна безпека – це стан навколишнього середовища, при якому забезпечується стабільність екосистем, запобігається їх деградація, зберігається біорізноманіття, а також гарантується збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь. Збереження екологічної безпеки є важливою складовою стратегії сталого розвитку на глобальному рівні [1].

Основними загрозами екологічній безпеці є:

- забруднення повітря, води та ґрунтів, спричинене промисловістю, сільським господарством та воєнними діями на певних територіях України;
- втрата біорізноманіття через антропогенний вплив, включаючи вирубку лісів, браконьєрство, пожежі та зміну клімату;
- нездатність державних та приватних установ впроваджувати ефективні екологічні політики та технології збереження природи [2].

Одним із найпоширеніших і найбільш руйнівних наслідків війни є забруднення повітря та води. Використання різноманітних боєприпасів, зокрема тих, що містять токсичні речовини, спричиняє викиди в атмосферу шкідливих газів і часток, які можуть викликати важкі захворювання. Також руйнування інфраструктури, таких як нафтові резервуари, трубопроводи та хімічні заводи, призводить до забруднення водних ресурсів, що має далекосяжні наслідки для здоров'я людей та тварин.

Війна супроводжується масштабними руйнуваннями ландшафтів. Ліси, водно-болотні угіддя, річки та інші природні комплекси стають жертвами мінування, вибухів і масових пожеж. Тварини, що проживають у цих екосистемах, змушені покидати свої природні ареали, а багато видів опиняються під загрозою зникнення через втрату місць для проживання. Відновлення біорізноманіття після таких катастроф може тривати десятки років.

Війна також має руйнівний вплив на сільське господарство. Знищення родючих земель, забруднення ґрунтів і водних ресурсів, а також втрата

інфраструктури, необхідної для виробництва та постачання продуктів, спричиняють продовольчу кризу. Токсичні речовини, що потрапляють у ґрунт, можуть зберігатися десятиліттями і значно знижують якість сільськогосподарських культур.

У період війни надзвичайно важливо забезпечити охорону природних ресурсів, зокрема води та лісів. Для цього необхідно розробити ефективні заходи, що допоможуть захистити екосистеми від руйнувань під час бойових дій і передбачити можливість відновлення навколишнього середовища після закінчення війни.

З огляду на глобальні екологічні виклики, які виникають у результаті війни, важливою є активна участь міжнародних організацій у захисті навколишнього середовища. Після конфліктів ООН, Європейський Союз та інші міжнародні структури повинні сприяти відновленню природних ресурсів, надаючи фінансування для проєктів, спрямованих на очищення води, відновлення ґрунтів і лісів.

По завершенню війни однією з ключових задач буде відновлення екосистем, що постраждали. Це включає очищення забруднених вод, лісовідновлення, боротьбу з ерозією ґрунтів та реабілітацію біорізноманіття. Окрім того, важливо впроваджувати сталу сільськогосподарську практику, яка знижує негативний вплив на природу і сприяє стабільності екосистем.

Висновок. Екологічна безпека в умовах війни є складним і багатогранним питанням, що потребує комплексного підходу. Збройні конфлікти завдають серйозної шкоди навколишньому середовищу, і відновлення після них є довготривалим і ресурсозатратним процесом. Однак, ефективне міжнародне співробітництво, застосування сталих екологічних практик та активна роль громадськості можуть допомогти мінімізувати наслідки війни для природи та забезпечити екологічну безпеку у постконфліктний період.

Список використаних джерел

1. Міжнародний день екологічної безпеки. (2021). Екологічна безпека: ключові аспекти і загрози сучасності. Retrieved from <https://www.ecosafety.org>
2. United Nations Environment Programme. (2022). Environmental issues: A comprehensive report on global ecological challenges. Retrieved from <https://www.unep.org>

Науково-практичне видання

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У ХХІ СТОЛІТТІ

X Міжнародна науково-практична конференція

21 – 22 листопада 2024 року

м. Дніпро

Тези доповідей

Відповідальний за випуск: д.т.н., проф. Беліков А.С.

Відповідальний секретар, комп'ютерна верстка: д.т.н., проф. Налисько М.М.

Виконавчий секретар: к.т.н., доц. Клименко Г.О.

Матеріали збірника тез представлені в авторській редакції

Оприлюднено відповідно до рішення
Вченої ради ПДАБА (протокол № 6 від 23 січня 2024 р.)
Формат А4. Гарнітура Times New Roman.