

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки та технологій
ННІ «Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури»
Державна спеціальна служба транспорту
Головне управління ДСНС у Дніпропетровській області
Дніпропетровський експертно-криміналістичний
центр МВС України

«Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті»

XXII Студентська науково-практична конференція

21 – 22 квітня 2026

Тези доповідей



1930 ::: ДІБІ - ПДАБА - УДУНТ ::: 2026

Дніпро – 2026

УДК 331:614:624:72

ББК 38

Видається за рішенням Вченої ради ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ, протокол № 7 від 26.02.2026 р.

Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті : тези допов. ХХІІ Студентська науково-практична конференція. 21 – 22 квітня 2026 р. / Заг. ред. А. С. Беліков.– Дніпро: ННІ ПДАБА УДУНТ, 2026. – 103 с.

ОРГКОМІТЕТ

ХХІІ Студентської науково-практичної конференції

Голова:

Данішевський В. В. – д.т.н., проф., директор ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

Співголови:

Беліков А. С. – д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, зав. кафедри ОПЦЕБ ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ

Петренко А. О. – к.т.н., доцент, декан факультету цивільної інженерії та екології ННІ ПДАБА УДУНТ

Члени оргкомітету:

Пилипенко О. В. – к.т.н., доцент кафедри охорони праці, цивільної та екологічної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ

Налисько М. М. – д.т.н., професор кафедри охорони праці, цивільної та екологічної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ

Біляєв М. М. – д.т.н., проф., зав. кафедри гідравліки, водопостачання та фізики Українського держ. університету науки і технологій

Сугак А. О. – перший заступник начальника Головного управління ДСНС у Дніпропетровській області

Халмуратов Б. Д. – к. мед. н., професор, завідувач кафедри цивільної та промислової безпеки Національного авіаційного університету

Харченко В. В. – завідувач відділу Дніпропетровського експертно-криміналістичного центру МВС України

Шаломов В. А. – к.т.н., доцент кафедри ОПЦЕБ ННІ ПДАБА УДУНТ

Дзюбан О. В. – к.т.н., доцент кафедри технології будівельного виробництва ННІ ПДАБА УДУНТ

Матеріали публікуються у авторській редакції

© ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ, 2026

З М І С Т / C O N T E N T S

Писаревська М.М. (НК: Бєліков А.С.) Порівняння домедичної допомоги в Україні та Європейському союзі (ЄС)	7
Андрусів В.М. (НК: Мацук З.М.) Установка транспортування газу з функцією акумулювання як засіб підвищення стійкості критичної інфраструктури в умовах воєнних дій	10
Політова У.С. (НК: Налисько М.М.) Порівняння системи соціального захисту України та Німеччини	12
Орленко Д.І. (НК: Шаломов В.А.) Особливості систем страхування від нещасних випадків на виробництві та профзахворювань у країнах Євросоюзу	14
Бєляєва М., Бойко М.О. (НК: Саньков П.М., Ткач Н.О.) Удосконалення мережі міських магістралей і вулиць з метою підвищення безпеки руху	17
Кошеварова М.В. (НК: Пилипенко О.В.) Проведення аналітичних досліджень стану радіаційної безпеки будівель житлового масиву Перемога-2	19
Фоменко А.В. (НК: Русакова Т.І.) Екологічна безпека машинобудівного виробництва в порівняльному аналізі ЄС та України	22
Царенко В.В. (НК: Русакова Т.І.) Оцінка ефективності інновацій у металургійному виробництві України та країн ЄС	24
Задорожний С.М. (НК: Рибалка К. А.) Вплив внутрішньої та зовнішньої обмеженості на показник безпечної організації зони виконання робіт	27
Коваль В.М. (НК: Дікарев К.Б.) Модернізація тимчасових конструкцій для виконання кладочних робіт в умовах складної геометрії фасадів	29
Папірник М.Р. (НК: Дзюбан О.В.) Аналіз та порівняльна характеристика приладів під різні типи геодезичних робіт в будівництві	31

Махінько А.О. (НК: Налисько М.М.) Вибухопожежні ризики експлуатації будівель комплексного призначення	34
Зайченко К.О. (НК: Журбенко В.М.) Альтернативні джерела енергії	36
Полежаєва Є.Я. (НК: Мещерякова І.В.) Створення оптимальних умов праці за фактором світлового середовища	39
Ткаченко Т.С. (НК: Папірник Р.Б.) Технологія та організація безпеки робіт на будівельному майданчику при влаштуванні додаткових поверхів	42
Володарська М.В. (НК: Пилипенко О.В.) Моделювання радіаційної обстановки на промисловому майданчику «База-С» в умовах обмеженого доступу	44
Савін В.І. (НК: Шаломов В.А.) Методи та форми ефективного навчання з безпеки виробництва	47
Вовницький М.К. (НК: Мацук З.М.) Дослідження безпеки та стійкості процесів транспортування водню на об'єктах критичної інфраструктури в умовах воєнних дій	49
Кошеварова М.В. (НК: Налисько М.М.) Порівняння законодавства України та Німеччини у сфері охорони праці	51
Муравйова У.В. (НК: Клименко Г.О.) До питання аналізу надзвичайних ситуацій в Україні	54
Лазарєв Р.В. (НК: Ковба В.В., Ульянов В.Ю.) Питання моніторингу підземних вод на олійноекстракційних аводах у період бойових дій та техногенних аварій	55
Давидова Є.О., Березний А.В. (НК: Саньков П.М., Ткач Н.О.) Шум на робочих місцях в навчальних закладах	57
Катаєв А.С. (НК: Папірник Р.Б.) Децентралізація теплопостачання як інструмент підвищення енергетичної та інфраструктурної безпеки житлових масивів (на прикладі ж.м. «Тополя»)	59

Тимченко П. (НК: Пилипенко О.В., Доронін Є.В.) Наукові школи радіаційної безпеки в Україні: загальна матриця та кластер Дніпропетровської області	61
Селецький В.В. (НК: Папірник Р.Б.) Розробка конструктивного рішення автономної капсули безпеки для багатоповерхової житлової забудови в умовах екстремальних впливів	63
Стецюк Я.О. (НК: Дікарев К.Б., Папірник Р.Б.) Аналіз тепло-енергетичних систем на основі енергетичних паль: технологічні та економічні аспекти	65
Циганюк Р.М. (НК: Рибалка К.А.) Обстеження та експертиза автомобільних доріг України	68
Андріященко О. (НК: Савін Ю.Л.) Цех з виготовлення залізобетонних опор ЛЕП у складі заводу з виробництва залізобетонних конструкцій	70
Дем'янов П.П. (НК: Ткач Н.О.) Управління відходами на будівельних майданчиках як чинник екологічної безпеки	72
Коломоєць І.О. (НК: Ткач Н.О.) Інженерні системи будівель, енергоефективність, екологія, безпека життєдіяльності, охорона праці, цивільний захист	74
Кривенко Є.В. (НК: Крекнін К.А.) Дослідження параметрів зон ін'єкційного зміцнення при асиметричному навантаженні підземних конструкцій	76
Кривоzub Д.Т. (НК: Войтенко Ю.В.) Перспективи використання відновлюваних джерел енергії в Україні в умовах енергетичної кризи	78
Луценко Є. К. (НК: Саньков П.М., Пилипенко О.В.) Дослідження сучасних техногенних загроз морським екосистемам	80
Мартиненко В.Р. (НК: Аміруллоєва Н.В.) Аналітичне визначення нафтопродуктів у об'єктах довкілля	83
Погоріла Д.Є. (НК: Саньков П.М.) Торнадо та їх впливи на ландшафт й населення	85
Гловацька К.В. (НК: Боровицький О.М.) Особливості ідентифікації сценаріїв: небезпек, небезпечних подій та наслідків при керуванні професійними ризиками	87

Демченко В.В. (НК: Клименко Г.О.) До питання аналізу пожеж в Україні	90
Алаваня Ж., Махінько А.О. (НК: Налісько М.М.) Аналіз досліджень пошкоджень будівельних конструкцій при дії вибухових навантажень	92
Мамаєнко С.О., Махінько А.О. (НК: Налісько М.М.) Аналіз методів верифікації чисельного моделювання вибухового навантаження на будівельні конструкції	93
Любчук В.В. (НК: Налісько М.М.) Гігієнічні вимоги застосування світлодіодного освітлення на робочих місцях	94
Засядьков Д.О. (НК: Медведєва О.О.) Сучасний екоменеджмент: інтеграція енергозберігаючих технологій для сталого розвитку	95
Корнієнко А.А. (НК: Медведєва О.О.) Енергозбереження як інструмент раціонального природокористування та мінімізації антропогенного впливу	98
Демченко В.В. (НК: Беліков А.С., Слащов І.М.) Побудова інтелектуальної системи контролю цілісності будівель та об'єктів інфраструктури	101

УДК 331

Писаревська М.М. студентка гр. ЦБз-25мп, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: **Беліков А. С.**, д.т.н., проф., зав. кафедри ОПЦЕБ

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

ПОРІВНЯННЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ (ЄС)

Актуальність. Домедична допомога – це комплекс екстрених дій, що виконуються до прибуття кваліфікованих медичних працівників з метою стабілізації стану постраждалого, збереження життя та запобігання погіршенню стану. Така допомога може надаватися як професійними службами екстреної медичної допомоги, так і цивільними особами, які пройшли відповідне навчання.

В сучасних умовах, особливо під час надзвичайних ситуацій (транспортні аварії, катастрофи, збройні конфлікти), ефективність системи домедичної допомоги справляє вирішальний вплив на показники виживання та подальше лікування постраждалих. У кожній країні система домедичної допомоги має свої особливості, обумовлені законодавством, організаційною структурою, ресурсо- та кадровою забезпеченістю.

Мета роботи. Головна мета цієї роботи — провести порівняльний аналіз організації, правових та практичних аспектів домедичної допомоги в Україні та країнах Європейського Союзу, виявити подібності, відмінності та обґрунтувати рекомендації щодо вдосконалення української системи домедичної допомоги на основі європейського досвіду.

Основна частина. *Поняття та правове регулювання домедичної допомоги.*

- В Україні домедична допомога визначена в рамках Закону «Про екстрену медичну допомогу» як невідкладні дії для збереження життя та стабілізації стану постраждалого до прибуття медичних працівників.

- У країнах ЄС домедична допомога та «pre-hospital care» включає стандартизовані процедури надання першої допомоги спеціалізованими службами EMS (Emergency Medical Services) згідно з національним законодавством і рекомендаціями Європейського співтовариства екстреної медицини.

Структура системи домедичної допомоги.

- В Україні ключову роль відіграє система ЕМД (екстреної медичної допомоги), яка поєднує виклики швидкої, парамедичну допомогу та дії цивільних.

- У ЄС система EMS побудована на принципі доступності кожному: існують різні моделі — від парамедичних та безлікарських підходів до тих, де лікар має першу роль на виклику; системи мають різні рівні оснащення та типи бригад.

Стандарти обладнання та транспорту.

- В Україні стандарти обладнання часто базуються на національних наказах та рекомендаціях МОЗ, але в умовах війни та ресурсних обмежень вони можуть значно варіюватися.

- У ЄС стандарти EMS технічно регулюються Європейським комітетом стандартизації (CEN), зокрема стандарт CEN 1789 для дизайну та обладнання швидких, що визначає єдині критерії конструкції, безпеки та медичного оснащення транспортних засобів для пацієнтів.

Навчання та професійна підготовка.

- В Україні підготовка з домедичної допомоги включає базові курси для медиків та цивільних, проте система сертифікації та масштабне впровадження стандартних міжнародних протоколів недостатньо розвинена.

- У країнах ЄС існують формальні програми підготовки для EMS-персоналу, у тому числі курси, сертифікації та тренінги з міжнародних стандартів (наприклад, Advanced Life Support, Pre-hospital Trauma Life Support).

Організаційні підходи до викликів і доступності.

- В Україні виклики швидкої обробляються через національну систему, але можуть бути затримки через віддаленість регіонів, логістичні чи військові обмеження.

- У ЄС система часто включає національний номер 112, триаж викликів та розгалужені регіональні служби для швидкого реагування.

Аналіз. Правове та організаційне середовище.

В Україні правове регулювання домедичної допомоги знаходиться на стадії вдосконалення: діє Закон про екстрену медичну допомогу, але питання чіткої системної організації та забезпечення стандартів на всіх рівнях ще не вирішено остаточно. Важливим аспектом є необхідність інтеграції напрацювань ЄС у національну систему законодавства.

З іншого боку, у ЄС немає єдиного універсального EMS-закону, але всі країни координуються через європейські стандарти, рамки та проекти, що спрямовані на уніфікацію та високий рівень якості. Це сприяє формуванню систем з високою ступінню доступності, які працюють за єдиними принципами – швидкість реакції, стандартизація процедур, узгодженість навчання та оцінювання.

Практична реалізація та оснащення

В Україні домедична допомога часто залежить від рівня підготовки окремих медиків і цивільних, доступності ресурсів та організаційної підтримки. Військовий контекст посилив потребу у тактичній медицині для цивільного населення, навчанні базових навичок та залученні волонтерів.

У країнах ЄС EMS має чітку систему оснащення і класифікації транспорту та обладнання, що стандартизовано через CEN 1789, що значно покращує якість догоспітальної підтримки пацієнтів.

Взаємодія з населенням і готовність громадян

В Україні проводяться тренінги з домедичної допомоги для цивільних та службовців, але рівень охоплення населення такими програмами не завжди високий, особливо у віддалених регіонах.

В ЄС, навпаки, громадяни частіше залучаються до курсів першої допомоги, реанімації та інших важливих навичок, часто в рамках освітніх програм, громадських кампаній та вимог до робітників певних професій.

Висновки. Україна має міцну законодавчу основу для домедичної допомоги, але система потребує подальшого вдосконалення: уніфікації стандартів, масштабної підготовки персоналу та громадян, розвитку логістики та організаційної підтримки.

Система домедичної допомоги в ЄС є більш структурованою та стандартизованою, з чіткими технічними вимогами до обладнання та транспортних засобів, встановленими через європейські стандарти, а також з більш потужною системою освіти та готовності населення.

Україні корисно брати орієнтири з європейського досвіду, зокрема щодо стандартів оснащення, процедур навчання та системи реагування у надзвичайних ситуаціях. Це сприятиме підвищенню якості домедичної допомоги та збереженню більшої кількості життів.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про екстрену медичну допомогу» та зміни до нього.
https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1338-19?utm_source=chatgpt.com#Text
2. Реформа екстреної медичної допомоги в Україні.
https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/visnyk-gigieny/article/view/14781?utm_source=chatgpt.com
3. Навчання домедичної допомоги в Україні — потреби та оптимізація.
Prehospital emergency medicine services in Europe — огляд EMS у Європі.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9422140/>
4. CEN 1789 — європейський стандарт для швидких та медичного обладнання.

УДК 331.45:355.58:614.8

*Андрусів В. М., група ОКІз-25мн, факультет заочної освіти
Науковий керівник: Мацук З. М., к.т.н., доц., кафедри ОПЦЕБ*

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

УСТАНОВКА ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ З ФУНКЦІЄЮ АКУМУЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ

Забезпечення стійкості критичної інфраструктури в умовах воєнних дій є постійно актуальним завданням [1]. Актуальність дослідження визначається не лише значними технологічними втратами природного газу, що виникають під час експлуатації об'єктів газотранспортної системи, але й зростанням рівня воєнних загроз критичній енергетичній інфраструктурі України. В умовах збройної агресії особливого значення набуває забезпечення стійкості функціонування підземних сховищ газу (ПСГ), які зазнають систематичних уражень ракетними та безпілотними засобами ураження [2]. Пошкодження технологічного обладнання ПСГ призводить до вибухів і пожеж, втрати керованості технологічними процесами, аварійного стравлювання значних обсягів газу та підвищення рівня техногенно-екологічної небезпеки тощо.

Аналіз режимів функціонування ПСГ як об'єктів критичної інфраструктури свідчить, що значна частина виробничих небезпек і ризиків обумовлена як аварійними подіями, спричиненими воєнними впливами, так і плановими технологічними операціями (ремонт, продувки, очищення тощо). У зазначених умовах має місце як незапланована (раптова), так і запланована (регламентна) розгерметизація елементів систем транспортування газу ПСГ, що супроводжується витоком значних обсягів природного газу (СН₄) у повітря робочої зони та навколишнє природне середовище.

Існуючі технічні рішення, відображені у державних та галузевих будівельних нормах і правилах, не забезпечують належного рівня адаптивності технологічних процесів ПСГ до зазначених зовнішніх та внутрішніх впливів, що формує науково-прикладну проблему.

Метою дослідження є підвищення рівня стійкості, техногенної, екологічної та енергетичної безпеки ПСГ як об'єкта критичної інфраструктури шляхом удосконалення існуючих і розроблення нових технологічних рішень транспортування природного газу.

На рисунку 1 наведено запропоновану установку транспортування газу (УТГ) [3], яка, на відміну від відомих технологічних рішень, додатково містить блок акумулювання газу (3), інтегрований між блоками підготовки (2, 5) та компримування (4) газу. Така структурна побудова забезпечує акумулювання газу (3) від комунікацій ПСГ (1) та його подальше транспортування до споживача (6), що забезпечує адаптивність системи до зазначених загроз.

Розроблене також інше компонування технологічної схеми (рис. 1) для подавання акумульованого газу у магістральний газопровід яке наведено у [3].

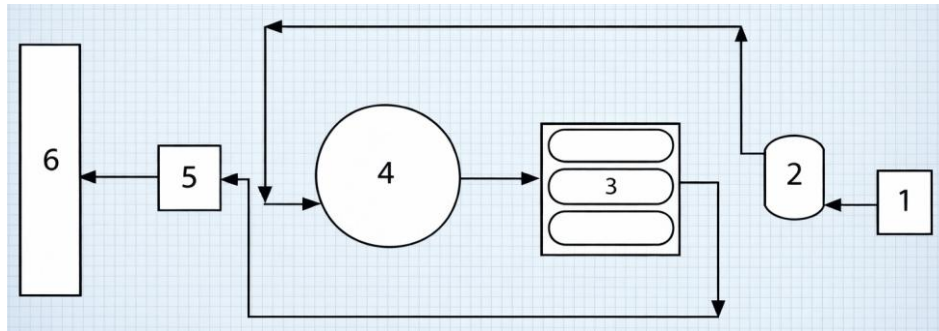


Рисунок 1 – Блок-схема УТГ

Принцип роботи установки полягає у послідовному очищенні газу, його акумулюванні, компримуванні (за необхідності) та подальшій подачі газу споживачам (рис. 1). При цьому у разі необхідності реалізується можливість роботи як у режимі компримування, так і в байпасному режимі, без додаткових енергетичних витрат [3].

Впровадження блоку акумулювання (3) (рис. 1) дозволяє не лише зменшити технологічні втрати газу, але й забезпечує можливість оперативного перерозподілу потоків природного газу у разі виникнення загроз порушення цілісності окремих елементів системи транспортування газу ПСГ, що є критично важливим в умовах воєнних дій.

Додатково досягається:

- підвищення рівня національної безпеки;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, запропоноване технічне рішення формує передумови для створення адаптивних систем транспортування природного газу, здатних ефективно функціонувати як у штатних умовах, так і за дії дестабілізуючих факторів, включаючи воєнні загрози.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Україна створює запаси газу на зиму, – Reuters // Останній Bastion. 2026. 19 березня. URL: https://bastion.tv/ukrayina-stvoryuye-zapasi-gazu-na-zimu-prichinoyu-stali-ataki-rosiyi-reuters_n79090 (дата звернення: 31.03.2026).

2. Масована атака по Україні: два газових сховища потрапили під удар // ТСН. 2024. 11 квітня. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/masovana-ataka-po-ukrayini-dva-gazovih-shovischa-potrapili-pid-udar-2555155.html> (дата звернення: 31.03.2026).

3. Мацук З. М., Андрусів В. М. Установка транспортування газу : пат. 100214 Україна: МПК F17D 1/00, F17D 5/00, F25J 3/00 ; заявник і власник Мацук З. М., Андрусів В. М. – № u201501759 ; заявл. 02.03.2015; опубл. 10.07.2015, Бюл. № 13.

УДК 331

Політова У.С. студентка гр. ЦБз-25мп, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: Налисько М.М., д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ

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

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ ТА НІМЕЧЧИНИ

Актуальність. Соціальний захист населення є однією з ключових функцій сучасної держави, оскільки він спрямований на забезпечення соціальної стабільності, підтримку вразливих верств населення та підвищення рівня життя громадян. Система соціального захисту включає комплекс заходів, які забезпечують матеріальну підтримку громадян у разі втрати працездатності, безробіття, хвороби або досягнення пенсійного віку.

В умовах сучасних соціально-економічних трансформацій та європейської інтеграції України особливо актуальним є дослідження ефективності національної системи соціального захисту та її порівняння із системами розвинених країн Європейського Союзу. Однією з таких країн є Німеччина, яка має одну з найбільш розвинених і стабільних систем соціального забезпечення у світі.

Порівняльний аналіз систем соціального захисту України та Німеччини дозволяє визначити їхні спільні риси та відмінності, а також окреслити можливі напрями вдосконалення соціальної політики України.

Мета дослідження. Метою дослідження є проведення порівняльного аналізу систем соціального захисту України та Німеччини, визначення їх основних складових, а також виявлення можливостей використання досвіду Німеччини для вдосконалення системи соціального захисту України.

Основний матеріал. Проблематика розвитку систем соціального захисту населення досліджується багатьма українськими та зарубіжними науковцями. Значний внесок у дослідження соціальної політики зробили такі вчені, як Е. М. Лібанова, Л. І. Амоша, О. П. Новікова та інші, які аналізували особливості функціонування соціальної політики та проблеми її реформування.

Система соціального захисту України базується на принципах державного соціального страхування та включає пенсійне забезпечення, соціальну допомогу, страхування на випадок безробіття, тимчасової втрати працездатності, а також підтримку малозабезпечених громадян [1]. Основними інституціями, що реалізують державну соціальну політику, є Пенсійний фонд України, Фонд соціального страхування та Державна служба зайнятості.

Фінансування системи соціального захисту здійснюється за рахунок державного бюджету та єдиного соціального внеску, який сплачують роботодавці та працівники [2]. Важливою складовою соціального захисту є

пенсійна система, яка функціонує за трирівневою моделлю: солідарна система, накопичувальна система та добровільне недержавне пенсійне забезпечення.

Разом із тим система соціального захисту України має низку проблем, серед яких недостатній рівень соціальних виплат, значне навантаження на державний бюджет, демографічні зміни та високий рівень трудової міграції. Ці фактори негативно впливають на ефективність функціонування соціальної системи.

На відміну від України, система соціального захисту Німеччини характеризується високим рівнем розвитку, стабільністю та ефективністю. Вона сформувалася ще наприкінці XIX століття під час соціальних реформ канцлера Отто фон Бісмарка і стала основою сучасної моделі соціального страхування [3].

Система соціального забезпечення Німеччини включає кілька основних видів страхування: пенсійне страхування, медичне страхування, страхування від безробіття, страхування від нещасних випадків та страхування на випадок потреби у догляді [4]. Фінансування цих програм здійснюється за рахунок страхових внесків працівників та роботодавців, а також державного бюджету.

Важливою особливістю німецької системи є високий рівень соціальних гарантій та значні соціальні виплати. Наприклад, держава забезпечує підтримку безробітних громадян, фінансову допомогу сім'ям з дітьми, а також оплату медичних послуг через систему обов'язкового медичного страхування [5].

Порівняння систем соціального захисту України та Німеччини показує наявність як спільних, так і відмінних рис. До спільних характеристик можна віднести наявність системи соціального страхування, пенсійного забезпечення та державної підтримки безробітних. Водночас основними відмінностями є рівень фінансування соціальної сфери, розмір соціальних виплат та ефективність функціонування соціальних інститутів.

Зокрема, у Німеччині соціальні гарантії є більш стабільними, а система соціального страхування забезпечує більш високий рівень соціального захисту населення. В Україні ж система соціального захисту потребує подальшого реформування та модернізації.

Порівняльний аналіз показує, що для вдосконалення системи соціального захисту України доцільно використати позитивний досвід Німеччини. Одним із важливих напрямів є розвиток накопичувальної пенсійної системи, яка дозволить зменшити навантаження на державний бюджет та підвищити рівень пенсійного забезпечення громадян.

Крім того, необхідно підвищити адресність соціальної допомоги, щоб соціальні виплати отримували саме ті громадяни, які дійсно потребують підтримки. Важливим напрямом також є розвиток програм зайнятості та професійної перепідготовки населення, що сприятиме зниженню рівня безробіття.

Не менш важливим є впровадження цифрових технологій у сферу соціального захисту, що дозволить підвищити прозорість системи соціального забезпечення та спростити доступ громадян до соціальних послуг.

Висновок. Отже, порівняльний аналіз систем соціального захисту України та Німеччини свідчить про наявність подібних структурних елементів соціального страхування, однак рівень розвитку та ефективності їх функціонування суттєво відрізняється. Система соціального забезпечення Німеччини характеризується більш високим рівнем соціальних гарантій, стабільністю фінансування та ефективною організацією соціальних програм. Досвід Німеччини може бути використаний для подальшого реформування системи соціального захисту України, зокрема шляхом розвитку накопичувальної пенсійної системи, підвищення адресності соціальної допомоги та впровадження сучасних цифрових технологій у сферу соціальної політики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Міністерство соціальної політики України. Соціальний захист населення. <https://www.msp.gov.ua>
2. Єдиний соціальний внесок в Україні. <https://taxravens.com/en>
3. Social protection in Germany. <https://www.bmz.de/en>
4. German social security system. <https://www.bundesregierung.de>
5. Deutsche Rentenversicherung – German pension insurance system. <https://www.deutsche-rentenversicherung.de>

УДК 614.8.084

Орленко Д. І., група ЦБ-24, факультет ЦІтаЕ

Науковий керівник: Шаломов В. А., к.т.н., доц. кафедри ОПЦЕБ

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

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ПРОФЗАХВОРЮВАНЬ У КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ

Дослідження, підготовлене на основі матеріалів Європейського агентства з охорони праці та здоров'я працівників, було спрямоване на формування об'єктивного уявлення про функціонування систем страхування від нещасних випадків (НВ) і професійних захворювань (ПЗ), а також на аналіз виконання роботодавцями обов'язків щодо запобігання професійним ризикам (ПР) у таких державах, як Франція, Німеччина, Італія та Бельгія (табл. 1). Вибір цих країн пояснюється результатами аналітичної роботи, здійсненої інформаційною службою Європейської комісії [1-3], яка виокремила три групи держав залежно від тенденцій у сфері соціального захисту працівників:

- країни зі сталою тенденцією до зменшення кількості НВ і ПЗ;
- країни зі стабілізацією показників у сфері виявлення та профілактики;
- країни, де спостерігається зростання кількості страхових випадків.

У Франції [4] фінансування страхування від НВ і ПЗ законодавчо покладене на роботодавця та здійснюється через внески, розмір яких визначається фондом оплати праці. Система передбачає три типи тарифікації залежно від чисельності персоналу. Колективний тариф застосовується до мікро- та малих підприємств із кількістю працівників до 10 осіб. Індивідуальний тариф встановлюється для великих підприємств (понад 200 працівників) і враховує фактичний рівень професійного ризику, зокрема у небезпечних галузях. Для підприємств із чисельністю від 10 до 199 осіб використовується змішана модель, що поєднує елементи двох попередніх підходів.

Таблиця 1

Статистичні данні за рівнем травматизму (2024 р.)

Країна	Чисельність населення	Кількість працюючого населення	Коефіцієнти частоти		Кількість встановлених випадків ПЗ	Динаміка НВ і ПЗ
			травматизму на 100 000	смертельного травматизму на 100 000		
Франція	67 991 000	28 624 130	3,159	2,6	52 665	Збільшення
Німеччина	83 684 420	53 314 052	1,807	1,0	41 720	Зниження
Італія	57 710 030	18 454 280	1,321	2,4	55 680	Стабілізація
Бельгія	11 844 400	7 281 188	2,242	2,3	1 109	Зниження

У Німеччині [5] страхування від НВ і ПЗ є складовою системи обов'язкового соціального страхування та перебуває під контролем федерального міністерства, відповідального за соціальну політику. Страховий захист поширюється на державних службовців, найманих працівників, студентів, працівників аграрного сектору, надомних працівників і самозайнятих осіб. Управління системою здійснює Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), створене в результаті об'єднання галузевих страхових об'єднань і державних установ страхування від НВ. Галузеві професійні об'єднання (Berufsgenossenschaften) функціонують як самоврядні публічно-правові структури з паритетним управлінням, об'єднані за 14 секторами економіки. Вони забезпечують компенсаційні виплати та активно реалізують профілактичні програми. Фінансування здійснюється переважно за рахунок внесків роботодавців відповідно до галузевого принципу розподілу ризиків.

В Італії [6] адміністрування страхування від НВ і ПЗ покладено на Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) — автономну державну фінансову установу. Законодавство передбачає фінансування страхового фонду за рахунок роботодавців. Інститут акумулює внески за встановленими тарифами, формує централізований фонд і забезпечує соціальні виплати застрахованим особам. Тарифна політика ґрунтується на галузевій класифікації роботодавців (промисловість, ремісництво, торгівля, сфера послуг, державний сектор тощо) з урахуванням характеру економічної діяльності, рівня професійного ризику та обсягу фонду заробітної плати за попередній період.

У Бельгії [7, 8] система соціального страхування включає три окремі режими: для працівників приватного сектору, державних службовців та самозайнятих осіб. Обов'язкові внески сплачуються роботодавцями до Office National de Sécurité Sociale (ONSS). Додатково вони укладають договори з приватними страховими компаніями для покриття ризиків нещасних випадків, що трапляються на робочому місці або під час прямування до нього і назад. Контроль за компенсаційними виплатами здійснює Fonds des Accidents du Travail (FAT), який забезпечує відшкодування шкоди найманим працівникам, морякам і працівникам рибної галузі. Страхові компанії повинні отримати дозвіл від компетентного державного органу фінансового нагляду.

Висновки. Для розглянутих країн характерна гнучка тарифна політика, що виступає економічним стимулом для роботодавців удосконалювати умови праці та зменшувати професійні ризики. Зниження розміру страхових внесків прямо залежить від результативності впроваджених заходів безпеки. У Німеччині, зокрема, передбачено преміювання за досягнення високих стандартів охорони праці. В Італії триває комплексна реформа системи страхування, спрямована на довгострокове та короткострокове скорочення показників НВ і ПЗ через диференціацію страхових тарифів відповідно до фактичного рівня ризику на підприємстві.

Поряд із заохочувальними механізмами застосовується і система підвищення тарифів у разі порушення вимог безпеки праці, що призвело до настання страхових випадків. Зокрема, у Німеччині розмір внесків на наступний рік коригується залежно від витрат на відшкодування шкоди, понесених у попередньому періоді.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. European Commission. Employment and Social Developments in Europe 2023. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2023. 412 p.
2. International Labour Organization. World Social Protection Report 2020–2022: Social protection at the crossroads. Geneva : ILO, 2021. 482 p.
3. European Agency for Safety and Health at Work. Financing occupational safety and health in the EU Member States. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. 98 p.
4. OECD. Workplace Safety and Health Policies in OECD Countries. Paris : OECD Publishing, 2021. 176 p.
5. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). DGUV Statistics 2023. Berlin : DGUV, 2023. 145 p.
6. Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL). Annual Report 2023. Rome : INAIL, 2023. 312 p.
7. Office National de Sécurité Sociale (ONSS). Social Security Report 2023. Brussels : ONSS, 2023. 210 p.
8. Fonds des Accidents du Travail (FAT). Annual Statistical Report 2022. Brussels : FAT, 2022. 134 p.

УДК 656.13.05

*Беляєва Марія, група ПЦБ-24-2, будівельний факультет,
Бойко Максим Олексійович, група МБГз-25мп, факультет заочної освіти
Наукові керівники: Саньков П. М., к.т.н. професор кафедри архітектури,
Ткач Н. О. к.т.н. доцент кафедри ОПЦЕБ*

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

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕРЕЖІ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ І ВУЛИЦЬ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Актуальність проблеми. Сучасний розвиток міст супроводжується інтенсивним зростанням рівня автомобілізації, що призводить до значного збільшення транспортного навантаження на вулично-дорожню мережу. Це викликає погіршення умов руху, зниження пропускну здатності магістралей і підвищення рівня аварійності. Особливо гостро проблема проявляється у великих містах, де транспортні потоки взаємодіють із пішохідними та велосипедними, створюючи численні конфліктні ситуації [1].

Недосконалість планувальних рішень, перевантаженість перехресть, недостатня видимість і відсутність ефективної організації дорожнього руху є ключовими факторами виникнення дорожньо-транспортних пригод. Крім того, значною проблемою залишається недостатній рівень безпеки для пішоходів і велосипедистів.

У зв'язку з цим удосконалення мережі міських магістралей і вулиць є актуальним завданням, спрямованим на підвищення безпеки дорожнього руху, зниження кількості аварій та покращення якості міського середовища.

Матеріали і методи досліджень. У процесі дослідження було використано комплексний підхід, що включає аналіз наукової літератури, нормативних документів і сучасних практик організації дорожнього руху. Основну увагу приділено вивченню структури вулично-дорожньої мережі та її класифікації за функціональним призначенням відповідно до чинних будівельних норм [2].

Методами дослідження виступали: – аналітичний метод для визначення основних причин дорожньо-транспортних пригод;

– порівняльний аналіз сучасних інженерно-планувальних рішень;

– системний підхід до оцінки ефективності заходів з організації дорожнього руху;

– узагальнення існуючого досвіду у сфері транспортного планування.

Об'єктом дослідження є вулично-дорожня мережа міста та процес організації руху транспорту і пішоходів. Предметом дослідження є методи удосконалення міських магістралей і вулиць з метою підвищення безпеки руху.

Результати досліджень. Встановлено, що ефективність функціонування вулично-дорожньої мережі значною мірою залежить від правильного розподілу транспортних потоків і відповідності категорії вулиць їх функціональному

призначенню. Магістралі загальноміського значення повинні забезпечувати безперервний рух із високою пропускнуою здатністю, тоді як житлові вулиці мають орієнтуватися на безпеку та комфорт [3-5].

Виявлено, що основними причинами дорожньо-транспортних пригод є перевищення швидкості, порушення правил дорожнього руху, складна геометрія доріг і недостатня організація руху на перехрестях. Особливу небезпеку становлять ділянки з великою кількістю конфліктних точок.

Запропоновано комплекс заходів щодо підвищення безпеки руху, зокрема: – оптимізація схем організації руху (впровадження одностороннього руху, розділення потоків); – реконструкція перехресть і впровадження кругових розв'язок; – удосконалення роботи світлофорних об'єктів; – облаштування пішохідних переходів і острівців безпеки; – розвиток велосипедної інфраструктури; – застосування заходів «заспокоєння руху» (обмеження швидкості, штучні нерівності).

Також визначено перспективність впровадження інтелектуальних транспортних систем, які дозволяють ефективно керувати транспортними потоками в режимі реального часу.

Висновки. 1. У результаті дослідження встановлено, що підвищення безпеки дорожнього руху в містах можливе лише за умови комплексного підходу до удосконалення вулично-дорожньої мережі. Основними напрямками є оптимізація організації руху, реконструкція небезпечних ділянок, впровадження сучасних технічних засобів регулювання та створення безпечних умов для всіх учасників руху. 2. Запропоновані заходи дозволяють знизити рівень аварійності, підвищити ефективність використання транспортної інфраструктури та покращити якість міського середовища. Перспективи подальшого розвитку пов'язані з впровадженням цифрових технологій і концепцій сталої мобільності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Білятинський С. П., Кушнір В. М., Сидоренко М. М. Організація дорожнього руху. – Київ: Знання, 2018. – 467 с.
2. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 55 с.
3. Кузнецов В. Г. Міські транспортні системи. – Київ: КНУБА, 2015. – 240 с.
4. Пляцук Д. Л. Основи транспортного планування міст. – Львів: Львівська політехніка, 2016. – 220 с.
5. Транспортні системи міст: навчальний посібник / за ред. В. К. Долі. – Харків: ХНУМГ, 2018. – 270 с.

УДК 69:614.876

Кошеварова М.В., магістрант гр. ЦБз-25мп, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: **Пилипенко О. В.**, к.т.н., доц. кафедри ОПЦЕБ

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

ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТАНУ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ ЖИТЛОВОГО МАСИВУ ПЕРЕМОГА-2

Мета. Мета роботи полягає у комплексному науковому обґрунтуванні заходів, спрямованих на підвищення екологічної та радіаційної безпеки.

Дослідження спрямоване на оцінку реального рівня радіаційного фону житлового масиву Перемога-2 у місті Дніпро [1], визначення впливу будівельних матеріалів на формування сумарної дози опромінення населення та розробку практичних технічних заходів для її зниження.

Основна частина. У роботі розглянуто два взаємопов'язані напрями: екологічний аспект використання промислових відходів (фосфогіпсу) та питання радіаційної безпеки житлових масивів у місті Дніпро. Обидва напрями мають спільну мету - зменшення негативного впливу техногенних факторів на людину та довкілля, а також пошук шляхів практичного використання отриманих результатів.

Згідно з наведеними даними, накопичені запаси фосфогіпсу в Україні сягають близько 140 млн тон, і щороку вони тільки збільшуються. Це створює значне навантаження на навколишнє середовище, адже відвали займають великі площі та можуть бути джерелом забруднення. Водночас аналіз показав, що хімічний склад фосфогіпсу практично не змінюється навіть після тривалого зберігання: у старих і нових відвалах вміст гіпсу становить понад 85%, кварцу - близько 10%, бассаніту - до 4%.

Ці результати свідчать про стабільність матеріалу та відкривають можливість його повторного використання. Фосфогіпс може бути ефективною сировиною для виробництва мінеральних добрив і тукоsumішей, що містять макро- та мікроелементи. Таким чином, відходи перетворюються на ресурс, що відповідає сучасним концепціям циркулярної економіки.

Дослідження радіаційної безпеки ж/м Перемога-2, що проводились в попередні роки [1] присвячено оцінці радіаційного фону житлового масиву Перемога у місті Дніпро [1, 2]. Вимірювання проводилися протягом багатьох років у різних типах будівель: одноповерхових чи двоповерхових приватних будівлях, багатоповерхових панельних будинках, багатоповерхових блочних будинках, в житлових будівлях з керамічної або силікатної цегли, комерційних приміщеннях, в банках, в адміністративних, офісних, громадських будівель тощо (табл.1).

Таблиця 1. Результати вимірювань у житловому масиві Перемога-2

№ з/п	Об'єкт	Будівельний матеріал	Підлога, на якій проводяться вимірювання	Результати вимірювань				
				ППД, мкГр/год		Флюенс β-частинок, частина/хв·см ²		ЕРОА Бк/м ³
				min	max	min	max	
1.	Житлове приміщення	залізобетонні конструкції	1/12	0,06	0,14	0,021	0,024	33,4
2.	Житлова одиниця	залізобетонні конструкції	1/9	0,16	0,20	0,023	0,025	37,1
3	Комерційні приміщення	силікатна цегла	2/2	0,06	0,14	0,018	0,021	30,0

Табл. 1 демонструє результати вимірювань. У 12-поверховому панельному будинку рівень ПЕД коливався від 0,06 до 0,14 мкГр/год, а ЕРОА = 33,4 Бк/м³. У 9-поверховому будинку ці показники були вищими – ПЕД досягав 0,20 мкГр/год, а ЕРОА = 37,1 Бк/м³. Для комерційного приміщення з силікатної цегли значення були нижчими – ЕРОА лише 30 Бк/м³. Це свідчить про те, що матеріал конструкцій суттєво впливає на рівень радіаційного навантаження. Як свідчать вимірювання радіаційних параметрів - річна доза γ-опромінення населення в панельних і блочних будинках перебуває в діапазоні 1,14÷2,45 мЗв/рік. Для будівель із цегли цей показник є прийнятним, тоді як у багатоповерхових панельних будинках спостерігається перевищення у 2÷2,5 рази.

Таблиця 2. Характеристики матеріалів, що визначають коефіцієнт послаблення захисного екрана

Матеріал захисного екрана	Товщина d, мм	Коефіцієнт дифузії радону м ² /свдиф, м ² /с	К _{осл}
Полімерні шпалери	1,0	9·10 ⁻¹¹	0,82
Емалева фарба	2,5	2·10 ⁻¹⁰	0,76
Олійна фарба	2,0	4·10 ⁻¹⁰	0,68
Водоемульсійна фарба	3,0	6·10 ⁻¹⁰	0,49
Шпаклівка	до 1,0 – 1,5	6·10 ⁻⁸	0,36
Клейова штукатурка	до 3,5 – 7,0	6·10 ⁻⁷	0,12

Для зниження радіаційного навантаження запропоновано комплекс технічних заходів. До них належать вентиляція підпільних просторів, провітрювання підвалів і житлових приміщень, використання полімерних оздоблювальних матеріалів, нанесення багатошарових фарб.

Виходячи із узагальнених даних наведених в таблиці 2, маємо різні коефіцієнти зменшення дозового навантаження на організм жителів ж/м Перемога, в залежності від обраного технічного заходу і матеріалу з певними фізико-технічними властивостями. Полімерні шпалери мають коефіцієнт послаблення 0,82, емалева фарба - 0,76, тоді як клейова штукатурка лише 0,12. Це підтверджує, що сучасні полімерні покриття значно ефективніші за традиційні матеріали у зниженні проникнення радону [3].

Висновок. Проведене дослідження дозволило комплексно оцінити як екологічні, так і радіаційні аспекти впливу техногенних факторів на довкілля та житлове середовище. Аналіз фосфогіпсу показав, що його хімічний склад залишається стабільним навіть після тривалого зберігання, а відмінності між старими та новими відвалами не є суттєвими. Це відкриває перспективи використання фосфогіпсу як вторинної сировини для виробництва добрив та будівельних матеріалів, що сприятиме зменшенню екологічного навантаження та реалізації принципів раціонального природокористування.

Дослідження радіаційної безпеки житлового масиву Перемога-2 у місті Дніпро показало, що рівень γ -опромінення у багатоповерхових панельних будинках перевищує нормативні значення у 2–2,5 рази, тоді як у будівлях із силікатної цегли показники залишаються в межах допустимих норм. Це підтверджує значний вплив будівельних матеріалів на формування радіаційного фону.

Запропоновані технічні заходи - вентиляція, використання полімерних оздоблювальних матеріалів, нанесення багатошарових фарб - довели свою ефективність у зниженні рівня радону та інших природних радіонуклідів. Таким чином, робота не лише виявила проблеми, а й надала практичні рекомендації для їх вирішення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Pylypenko O., Karasev O., Rybalka K., Kreknin K. Radiation safety status in the housing estate Peremoha - 2 in Dnipro city (2021) The scientific heritage. Budapest, Hungary, 2021. no. 78. vol. 1, pp. 29 – 34. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-78-1-29-34
2. Oleksandr Pylypenko, Karasev Alexey, Katerina Rybalka, Taras Dubov. Further studies of radiation parameters on the microdistrict Peremoha-6 (2022) Scholarly Publisher RS Global World Science 2(74), 2022, RS Global Sp.z O.O., Warsaw, Poland. P. 1–6. DOI: [https:// oi.org/10.31435/rsgloba_ws/28022022/7766](https://oi.org/10.31435/rsgloba_ws/28022022/7766)
3. Радонова безпека житлових будівель : підручник / І. А. Соколов, Запрудін В. Ф, Беліков А. С. та ін.; під ред. проф. І. А. Соколова. – Дніпропетровськ, 2008. –312 с.

УДК 621:502.3

Фоменко А. В., група ТС-23-1, фізико-технічний факультет
Науковий керівник: **Русакова Т. І.**, д.т.н., проф., зав. кафедри БЖД

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА В ПОРІВНЯЛЬНОМУ АНАЛІЗІ ЄС ТА УКРАЇНИ

Вступ. Машинобудівне виробництво є однією з ключових галузей промисловості, що визначає рівень технологічного розвитку держави, проте супроводжується значним антропогенним навантаженням на довкілля. Основними джерелами негативного впливу є викиди забруднюючих речовин в атмосферу, утворення промислових відходів, споживання енергетичних ресурсів та використання небезпечних хімічних речовин.

У країнах Європейського Союзу екологічна безпека машинобудування базується на принципах сталого розвитку, впровадженні ресурсоефективних та чистих виробництв (RECT) та найбільш ефективних і сучасних технологій (BAT) [1]. Україна, у свою чергу, перебуває на етапі активного впровадження екологічної політики з метою відповідності європейським стандартам.

Метою дослідження є оцінка та порівняння рівня екологічної безпеки машинобудівного виробництва в Європейському Союзі та Україні на основі аналізу питомих викидів забруднюючих речовин у випадку традиційного виробництва та з впровадженням (BAT/RECT), а також визначення ефективності екологічних заходів щодо зниження впливу на довкілля.

Порівняльний аналіз. Для формування питомих викидів використано узагальнені міжнародні бази: European Commission – BAT Reference Documents (BREF): STM BREF (обробка поверхонь металів); SF BREF (ковальсько-литтєві процеси); NFM BREF (кольорові метали).

Таблиця 1 – Питомі викиди машинобудівного виробництва в країнах ЄС

Забруднювач	Традиційне виробництво (без BAT/RECT)	BAT/RECT рівень	Основні технологічні рішення	Зниження
CO ₂ , кг/т	900 – 1600, кг/т	450 – 900 кг/т	Енергоефективність, електрифікація, ВДЕ	44 – 50 %
NO _x , г/т	600 – 1200, г/т	150 – 400, г/т	Оптимізація горіння	67 – 75 %
SO ₂ , г/т	200 – 800, г/т	50 – 240, г/т	Низько сірчисте паливо, скрубери	70 – 75 %
пил, г/т	150 – 500, г/т	20 – 100, г/т	Рукавні фільтри, електрофільтри	80 – 87 %
VOC, г/т	300 – 1200, г/т	50 – 300, г/т	Закриті фарбувальні камери	75 – 83 %

Проведений аналіз свідчить про суттєве зниження викидів основних забруднюючих речовин при впровадженні найкращих доступних технологій

(BAT) та підходів ресурсоефективного та чистого виробництва (RECP). Найбільший ефект досягається для твердих частинок, де рівень викидів знижується на 80–87% завдяки застосуванню високоєфективних пилогазоочисних установок (рукавні фільтри, електрофільтри).

Значне скорочення характерне також для оксидів сірки (SO₂) та летких органічних сполук (VOC), де зниження становить 70–83% за рахунок використання низькосірчистого палива, скрубєрів та герметизації технологічних процесів. Викиди оксидів азоту (NO_x) зменшуються на 67–75% завдяки оптимізації процесів горіння та впровадженню низькоемісійних технологій [2].

Порівняно менший, але критично важливий ефект спостерігається для CO₂ (44–50%), що пояснюється складністю декарбонізації металургійного виробництва та необхідністю структурних змін (електрифікація, використання відновлюваних джерел енергії) [3].

Отримані результати свідчать, що впровадження BAT і RECP забезпечує комплексне зниження техногенного навантаження на довкілля, при цьому найбільш ефективними є заходи з очищення викидів, тоді як скорочення парникових газів потребує глибшої трансформації виробництва.

Порівняльний аналіз машинобудівних підприємств ЄС та України щодо впровадження BAT/RECP свідчить про суттєві відмінності у рівні, системності та глибині впровадження ресурсоефективних та чистих технологій (RECP) і найкращих доступних технологій (BAT).

У країнах ЄС впровадження BAT/RECP має системний і стратегічний характер. Підприємства (Bosch, Siemens, Volkswagen Group, CNH Industrial) демонструють комплексний підхід, що включає цифровізацію виробництва (Industry 4.0), енергоменеджмент ISO 50001, замкнені ресурсні цикли, циркулярну економіку та залучення відновлюваних джерел енергії. Це забезпечує не лише зниження екологічного навантаження, а й підвищення конкурентоспроможності продукції на глобальних ринках.

В Україні впровадження RECP та елементів BAT на підприємствах машинобудівного профілю (зокрема «Мотор Січ», ХТЗ, «Укрсталь Дніпро») має переважно фрагментарний і проєктний характер. Такі заходи реалізуються у межах міжнародних програм технічної допомоги (UNIDO, EU4Environment) або як окремі заходи модернізації виробництва. Основна увага приділяється енергозбереженню, частковій модернізації обладнання та зменшенню втрат матеріалів, тоді як системні підходи циркулярної економіки та цифрової трансформації застосовуються обмежено.

Подальше зближення можливе за умови узгодження з екологічним законодавством ЄС, впровадження BAT і розвитку цифрових та циркулярних технологій у машинобудуванні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Wu L., Zhang Y., Zhang M., Cui X., Zhang F., Gong P., Liu M., Yang M., Dambatta Y.S., Li C. *Carbon emission in manufacturing processes: modeling and*

evaluation. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 2025. DOI: 10.1007/s11465-025-0840-8.

2. Wang Y., Wang S., Yang F., Zhang L. *The potential of smart manufacturing for reducing carbon emissions: evidence from industrial systems*. *Humanities & Social Sciences Communications*, 2024. DOI: 10.1057/s41599-024-03623-z

3. Liu X., Li Z., Wang H., Zhang Q. *A review of carbon emissions from electrical machine materials*. *Electronics (MDPI)*, 2024. DOI: 10.3390/electronics13091714

УДК 669:504.06:614.8

Царенко В. В., група ТС-22-1, фізико-технічний факультет

Науковий керівник: Русакова Т. І., д.т.н., проф., зав. кафедри БЖД

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙ У МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄС

Вступ. Металургійна галузь відіграє важливу роль у формуванні економічного потенціалу України та європейських країн, проте належить до екологічно небезпечних галузей, що супроводжується значними викидами забруднюючих речовин у атмосферне повітря, зокрема РМ2.5, РМ10, оксидів азоту, сірки та вуглецю. У сучасних умовах особлива увага приділяється викидам парникових газів, насамперед CO₂. Металургійна галузь генерує до 7–9% глобальних викидів CO₂, що зумовлює необхідність впровадження інноваційних технологій [1]. У країнах Європейського Союзу екологізація виробництва відбувається в межах політики декарбонізації та переходу до ресурсоефективного та екологічно чистого виробництва. В Україні процес модернізації є повільнішим через технологічну застарілість обладнання та обмежені інвестиційні ресурси. Актуальним є проведення порівняльної оцінки нововведень у металургії України та країн ЄС з точки зору екологічної ефективності та техногенної безпеки.

Мета роботи полягає в оцінці сучасних технологічних нововведень у металургійному виробництві України та країн Європейського Союзу з урахуванням їхнього впливу на довкілля, рівня техногенної безпеки та перспектив впровадження.

Сучасні інновації у металургійному виробництві країн ЄС та України. Металургійна галузь ЄС трансформується відповідно до принципів сталого розвитку та вимог екологічного законодавства. Ключовим напрямом є декарбонізація виробництва сталі, зокрема впровадження технологій прямого

відновлення заліза (DRI) із використанням водню, що суттєво знижує викиди CO₂ порівняно з доменною технологією. Показовим прикладом є проєкт HYBRIT (Швеція), де застосування водню забезпечує майже повне усунення викидів вуглецю на стадії відновлення та покращення якості металу.

Важливим напрямом є розвиток електродугової металургії (EAF), що базується на переробці металобрухту та характеризується нижчим енергоспоживанням і рівнем викидів [2]. На підприємствах Tata Steel Europe впроваджується перехід до EAF із застосуванням відновлюваних джерел енергії, а в Італії ця технологія є домінуючою. Паралельно широко застосовуються високоефективні пилогазоочисні установки (електрофільтри, рукавні фільтри), що забезпечують досягнення нормативів ВАТ (<10–20 мг/м³), а також цифрові системи моніторингу для контролю викидів у реальному часі та підвищення безпеки виробництва.

Україна в порівнянні з країнами ЄС демонструє відставання у впровадженні інновацій. У межах проєкту SALCOS (Німеччина) реалізується перехід до водневої металургії та EAF із потенціалом скорочення викидів CO₂ до 90–95%. В свою чергу, модернізація АрселорМіттал Кривий Ріг має переважно локальний характер і спрямована на вдосконалення існуючих процесів без їх принципової зміни [3]. Водночас окремі підприємства, зокрема Інтерпайп Сталь, впроваджують EAF, що свідчить про потенціал галузі до екологізації, хоча загалом домінує доменно-конвертерна схема.

Кількісний аналіз підтверджує ефективність інноваційних технологій у металургії. Для традиційного доменно-конвертерного виробництва характерні викиди на рівні 1,8–3,0 т CO₂/т сталі, тоді як електродугова технологія (EAF) дозволяє знизити їх до 0,4–1,0 т CO₂/т залежно від структури енергоспоживання [4].

Аналогічно, впровадження сучасних систем очищення газів забезпечує зменшення концентрації пилу з 20–50 мг/м³ до рівня <10–20 мг/м³, що відповідає найкращим доступним технологіям (ВАТ) та свідчить про значний потенціал зниження негативного впливу на довкілля.

Оцінка впливу нововведень на довкілля та техногенну безпеку. Впровадження інновацій у металургійному виробництві забезпечує зниження негативного впливу на довкілля. Зменшення викидів твердих частинок покращує якість атмосферного повітря та знижує ризики для здоров'я населення.

Скорочення викидів CO₂ є важливим чинником протидії зміні клімату, а досягнення у країнах ЄС зумовлені комплексною модернізацією виробництва та впровадженням низьковуглецевих технологій.

З позицій техногенної безпеки сучасні системи моніторингу й автоматизації забезпечують своєчасне виявлення відхилень у роботі обладнання, запобігання аваріям і підвищення безпеки персоналу.

Висновки. Порівняльний аналіз свідчить про суттєві відмінності у рівні впровадження інновацій у металургії країн ЄС та України. У країнах ЄС технологічні рішення мають комплексний характер і спрямовані на зниження викидів парникових газів, пилу та інших забруднюючих речовин. Впровадження

найкращих доступних технологій (ВАТ) забезпечує високі стандарти якості атмосферного повітря та мінімізацію впливу на довкілля.

В Україні інновації переважно мають локальний характер і пов'язані з модернізацією окремих виробничих процесів, що дозволяє досягти часткового зниження викидів, однак не формує системного ефекту на рівні галузі.

За показниками екологічної та енергоефективності, а також рівнем техногенної безпеки перевага залишається за європейськими підприємствами. Важливу роль у цьому відіграє впровадження цифрових систем моніторингу та управління, що знижує ризики аварій і підвищує надійність виробництва.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. World Steel Association. (2023). World steel in figures.
2. ArcelorMittal. (2022). Climate action report.
3. Harpprecht C., Sacchi R., Naegler T., van Sluisveld M., Daioglou V., Tukker A., Steubing B. Future environmental impacts of global iron and steel production. *Energy & Environmental Science*, 18(16), 8009–8028. <https://doi.org/10.1039/D5EE01356A>
4. Davis C., Li Z., Styring P., Curry R., Holliman P. *Routes to reducing emissions from steel production*. *Nature Reviews Clean Technology*, 2025, 1. 890–902. DOI:[10.1038/s44359-025-00118-1](https://doi.org/10.1038/s44359-025-00118-1)

УДК 331.45

Задорожний С. М., група ЦБ-24м, факультет ЦІтаЕ

Науковий керівник: Рибалка К. А., к.т.н., доц., кафедри ОПЦЕБ

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

ВПЛИВ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗОВНІШНЬОЇ ОБМЕЖЕНОСТІ НА ПОКАЗНИК БЕЗПЕЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗОНИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Перехід промислових підприємств на випуск нової, більш якісної продукції є однією з основних і найважливіших вимог в умовах ринкових відносин. Експлуатація в цих умовах фізично та морально зношених промислових будівель призводить до необхідності постійного ремонту, що, як виявляється, у кінцевому підсумку є значно дорожчим, ніж виконання їх реконструкції. Дуже часто завдання щодо виробництва будівельно-монтажних робіт (БМР) з реконструкції для будівельної організації-виконавця ускладнюється небажанням або неможливістю для промислових підприємств з безперервним технологічним циклом зупиняти виробництво. До того ж зазвичай від будівельників вимагають вкластися в максимально стислі терміни, при цьому матеріали та трудовитрати повинні бути найнижчими, не приділяючи належної уваги питанню безпеки праці, як для працівників промислового підприємства, так і для робітників-будівельників[1].

У методиці оцінки рівня небезпеки, яка публікувалася раніше [2], запропоновано показник безпечної організації зони виконання робіт ($K_{звр}$) в обмежених умовах, що дозволяє визначити параметри зони виконання будівельно-монтажних робіт для реконструкції одноповерхової промислової будівлі та раціональної сфери застосування засобів механізації, що беруть участь у цьому процесі, а також створити необхідні умови для якісного та безпечного виконання БМР з урахуванням різного роду обмежень (зовнішньої або внутрішньої обмеженості), що накладаються умовами реконструкції.

$$K_{звр} = C_i / S_i \quad (1)$$

де i – схема організації зони виконання робіт з урахуванням зовнішньої та внутрішньої обмеженості або ділянки робіт;

C_i – площа внутрішньої обмеженості промислової будівлі, m^2 ;

S_i – площа будівлі, що реконструюється, або зони виконання робіт на території (ділянці) основного виробництва, де здійснюється реконструкція, m^2 .

Метою даного дослідження є виявлення впливу параметрів зони виконання робіт (таблиця 1) на показник безпечної організації зони виконання робіт.

У якості змінних параметрів у дослідженнях фігурували:

$a \times b$ – розміри зони виконання робіт або габарити реконструйованої одноповерхової промислової будівлі;

$a_1 \times b_1$ – розміри зони обмеження виконання будівельно-монтажних робіт або габарити внутрішньої обмеженості промислової будівлі (ділянки).

Таблиця 1

Класифікація схем організації зони виконання робіт з урахуванням зовнішніх та внутрішніх обмежень

№ з/п	Схема зони виконання робіт	Характеристика схеми
1		не має внутрішніх обмежень, тобто є вільним для виконання будівельно-монтажних робіт усередині будівлі
2		наявність зовнішнього обмеження з фронтальної сторони, всередині будівлі — вільно
3		відсутність зовнішніх обмежень, наявність внутрішніх обмежень, тобто будівля, яка має внутрішні обмеження
4		відсутність зовнішніх обмежень, наявність внутрішніх обмежень по довжині прольоту, тобто будівля всередині вільно обмежена
5		наявність зовнішнього обмеження з двох фронтальних сторін, відсутність внутрішнього обмеження
6		наявність зовнішніх обмежень з двох фронтальних сторін та з лівого торцевого боку, всередині будівлі – вільно
7		наявність зовнішнього обмеження з фронтального боку внутрішнього обмеження, що прилягає до фронтального боку будівлі, де спостерігається зовнішнє обмеження
8		наявність замкнутої зовнішньої обмеженості

Виходячи із запропонованої класифікації варіантів організації виробництва робіт в умовах діючого підприємства, найбільший вплив на показник безпечної організації зони виконання робіт (Кзвр) мають внутрішня обмеженість, габарити робочих ділянок. Дослідження впливу цих параметрів на Кзвр дозволяє визначити області безпечного та раціонального застосування вантажопідйомних машин та міні-техніки в умовах реконструкції одноповерхових промислових будівель.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Діденко Л.М. Методологічні засади управління безпекою праці під час реконструкції будівель та споруд / Діденко Л.М., Рибалка Е.А./Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства: Міжнародна науково-практична конференція. –Київ.: Основа, 2005. -С. 141-147
2. Рибалка Є. А. Оцінка рівня небезпеки виконуваних робіт в умовах реконструкції та врахування його при плануванні будівельно-монтажних робіт / Л. М. Діденко, Є. А. Рибалка // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. – 2006. – Вип. 36. – С. 71 – 76.

УДК 69.057:69.05:624

Коваль В. М., аспірант кафедри ТБВ, будівельний факультет
Науковий керівник: **Дікарев К. Б.**, к.т.н., доцент, зав.кафедри ТБВ

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

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТИМЧАСОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КЛАДОЧНИХ РОБІТ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ФАСАДІВ

Актуальність. Тенденції сучасної архітектури висотних житлових комплексів спрямовані на ускладнення пластики фасадів. Використання еркерів, каскадних терас та консольних виступів створює значні перешкоди для традиційних методів організації робочих місць. Стандартні приставні риштування часто неможливо змонтувати через відсутність суцільної вертикальної площини або обмеженість будівельного майданчика біля основи будівлі.

Мета роботи. Обґрунтування та розробка адаптивної системи тимчасових огорожувальних та несучих конструкцій, що забезпечують безперервність кладочних робіт на висоті при складній конфігурації об'єкта.

Методологія та результати дослідження. Аналіз практики будівництва показує, що використання традиційних риштувальних систем при складній конфігурації об'єкта призводить до:

- ✓ зростання матеріалоємності тимчасових конструкцій;
- ✓ збільшення тривалості монтажу;
- ✓ необхідності застосування нестандартних та часто небезпечних рішень;
- ✓ підвищення ризику виробничого травматизму.

В якості бази дослідження розглянуто об'єкт висотного будівництва в м. Дніпро, який характеризується складною архітектурою та обмеженим будівельним майданчиком. Наявність балконів з виносом до 2 м та нерегулярної геометрії фасаду створює неможливість застосування класичних приставних риштувань. При вильоті балконів понад 1,5–2,0 м класичні хомутові чи рамні риштування потребують додаткових підсилювальних ферм, що збільшує металоємність на 40-60%.

Для розв'язання цієї проблеми запропоновано модернізовану систему організації робочих місць (трикомпонентну систему адаптивного підмоцнування):

Анкерні консольні кронштейни. Консольні кронштейни, що анкеруються у монолітне перекриття будівлі та забезпечують винесення робочої платформи за межі фасаду Конструкції закріплюються безпосередньо у торці монолітних перекриттів або через технологічні отвори. Це дозволяє перенести точку опори риштувань на актуальний горизонт робіт, виключаючи необхідність зведення конструкцій від рівня землі.

Модульні елементи змінного вильоту. Завдяки телескопічним елементам система дозволяє змінювати дистанцію від робочої платформи до фасаду в діапазоні 0,5–2,5 м, адаптуючись до виступів архітектурних елементів. Запропонована система базується на принципах модульності та адаптивності, що дозволяє використовувати типові елементи без виготовлення індивідуальних конструкцій під кожен об'єкт.

Система вертикального секціонування. Розподіл навантаження на кілька рівнів будівлі запобігає перевантаженню окремих вузлів, що підвищує несучу здатність до 500 кг/пог. м; час монтажу одного вузла - 2-3 години; можливість багаторазового використання конструкцій. Комбіноване використання підйомних платформ забезпечує вертикальну мобільність робочих зон.

Порівняння параметрів традиційних та модернізованих систем підмоцнування:

Показник	Традиційні приставні риштування	Модернізована консольна система	Ефект
Нормативна трудомісткість монтажу, люд.-год/м ²	0,85	0,42	-50 %
Максимальний виліт від фасаду, м	до 0,5	до 2,5	+400 %
Матеріалоємність (металопрокат), кг/м ²	18,5	7,2	-61 %
Час на перестановку на новий ярус, год	12–16	3–4	-75 %
Коефіцієнт обортовості (кількість циклів)	15–20	50+	+150 %

Впровадження даного рішення забезпечує суттєвий організаційно-технологічний ефект, перехід від стаціонарних до модульно-консольних систем забезпечує:

Технологічний ефект: скорочення часу на перестановку обладнання на 30–50% завдяки уніфікації вузлів кріплення, забезпечення безперервності потокового методу виконання робіт, зменшення простоїв робочих бригад.

Економічний ефект: зниження прямих витрат на експлуатацію тимчасових споруд до 60-70%; за рахунок багаторазовості та відсутності потреби в індивідуальному проектуванні ферм під кожен виступ; зменшенні непрямих витрат за рахунок скорочення строків будівництва; підвищенні загальної ефективності використання ресурсів.

Безпеку: Мінімізацію «людського фактора» при монтажі за рахунок використання сертифікованих заводських з'єднань замість імпровізованих дерев'яних настилів та підпірок. Використання розрахункових консольних елементів дозволяє відмовитись від імпровізованих рішень, що значно знижує ризик аварійних ситуацій та виробничого травматизму.

Висновки. Впровадження адаптивних консольних систем є важливим та необхідним інженерним рішенням для сучасного висотного будівництва. Запропоноване рішення дозволяє забезпечити безпечне, економічно доцільне та технологічно обґрунтоване виконання кладочних робіт у складних

архітектурних умовах, нівелювати геометричні складності фасадів, забезпечуючи при цьому високий темп кладочних робіт та дотримання норм охорони праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – К.: Мінрегіон України, 2010.
2. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
3. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо виконання робіт на висоті. – К., 2013.
4. ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Засоби підмоцнування. Загальні технічні умови.
5. EN 12811-1:2003. Temporary works equipment – Scaffolds – Performance requirements and general design.
6. EN 74-1:2005. Couplers, spigot pins and baseplates for use in scaffolds.
7. Сучасні організаційно-технологічні рішення у виконанні БМР: навчальні матеріали. – Дніпро, 2026.

УДК 528.48

*Папірник М. Р., група ПЦБ-25-4, кафедра ТБВ, будівельний факультет
Науковий керівник: Дзюбан О. В., к.т.н., доцент кафедри ТБВ*

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

АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЛАДІВ ПІД РІЗНІ ТИПИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ В БУДІВНИЦТВІ

Сучасні геодезичні роботи часто вимагають використання високоточних інструментів для визначення положення точок на земній поверхні. Серед найбільш поширених приладів виділяються GNSS-приймачі та тахеометри, кожен з яких має свої унікальні характеристики та сфери застосування. GNSS-приймач (рис. 1), в основі роботи якого лежить принцип отримання та обробки сигналів від глобальних навігаційних супутникових систем, таких як GPS, ГЛОНАСС, Galileo та BeiDou, дозволяє визначати координати точок шляхом трилатерації. Точність визначення координат залежить від багатьох факторів, включаючи тип приймача, кількість видимих супутників, атмосферні умови та застосування диференційних методів, таких як RTK (Real-Time Kinematic), що забезпечують сантиметрову, а іноді й міліметрову точність. Оперативність

GNSS-приймачів є однією з їхніх ключових переваг, оскільки при наявності достатньої кількості супутників координати можуть бути отримані практично миттєво. Однак, ефективність GNSS-приймачів значно знижується в умовах обмеженої видимості неба, наприклад, у щільній міській забудові, під густою рослинністю або в гірській місцевості, де сигнали супутників можуть бути заблоковані або відбиті. Вартість GNSS-приймачів варіюється в широкому діапазоні, від відносно недорогих навігаційних пристроїв до високоточних геодезичних систем, здатних виконувати складні вимірювальні завдання. Застосування GNSS-приймачів охоплює широкий спектр галузей, включаючи геодезію, картографію, навігацію, сільське господарство, будівництво (для контролю якості та визначення об'ємів робіт), кадастр та моніторинг деформацій.

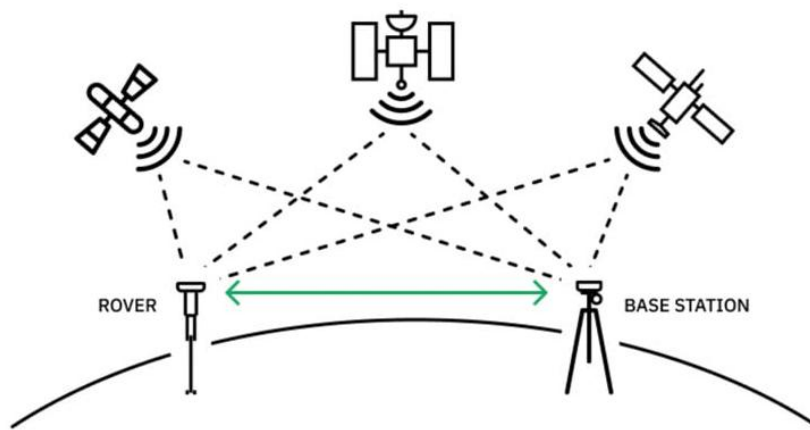


Рисунок 1- Принцип роботи GNSS-приймача

З іншого боку, тахеометр є електрооптичним приладом, який використовується для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів, а також відстаней до об'єкта. Принцип роботи тахеометра базується на вимірюванні часу проходження імпульсу від приладу до відбивача (або безвідбивному режимі) та назад, а також на зчитуванні кутових значень. Тахеометри відрізняються високою точністю вимірювання кутів та відстаней, що робить їх незамінними в багатьох інженерно-геодезичних роботах. На відміну від GNSS-приймачів, тахеометри вимагають встановлення на точці стояння та наведення на об'єкт вимірювання, що може бути більш трудомістким процесом, особливо при великій кількості точок. Ключовою вимогою для роботи з тахеометром є наявність прямої видимості між приладом та об'єктом, що може бути обмеженням у складних умовах місцевості. Вартість тахеометрів зазвичай вища, ніж у базових GNSS-приймачів, особливо для високоточних моделей, оснащених розширеним функціоналом. Тахеометри знаходять широке застосування в топографічній зйомці, інженерно-геодезичних роботах (розбивка будівельних осей, контроль геометричних параметрів), будівництві (вертикальне планування, контроль якості), моніторингу деформацій та в промисловій геодезії.

Узагальнюючи, можна сказати, що GNSS-приймачі є високоефективними інструментами для швидкого визначення координат на відкритій місцевості та для навігаційних цілей, тоді як тахеометри забезпечують високу точність вимірювань кутів та відстаней, особливо важливу в інженерних та будівельних роботах, де пряма видимість є можливою, а супутникові сигнали можуть бути недоступні. У багатьох випадках оптимальним рішенням є комбіноване використання цих двох типів приладів, що дозволяє поєднати переваги кожного з них та досягти максимальної ефективності при виконанні різноманітних геодезичних завдань. Наприклад, GNSS може використовуватись для створення мережі опорних геодезичних пунктів, а тахеометр – для детальної зйомки та розбивки об'єктів відносно цих пунктів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розуміння методів корекції GNSS. URL: <https://systemnet.com.ua/rozuminnia-metodiv-korektsii-gnss/>
2. Home BLOG GNSS Rover or Total Station: Which is right for you? URL: <https://hitechniques.ie/blog/gnss-rover-or-total-station-which-is-right-for-you/>
3. Webinars GEOMAX. URL: <https://geomax-positioning.com/services-and-support/webinars>
4. Total Station Surveying vs GNSS Surveying: Understanding the Differences. URL: <https://globalgpssystem.com/total-station/total-station-surveying-vs-gnss-surveying-understanding-the-differences/>
5. Surveying with GNSS and Total Station: A Comparative Study. URL: https://www.researchgate.net/publication/352330003_Surveying_with_GNSS_and_Total_Station_A_Comparative_Study
6. Analysis: Topographic Survey with Total Station or with GNSS RTK. URL: <https://mettatec.com/topographic-survey-with-total-station-or-with-gnss-rtk/>

УДК 331.452+614.83

Махінько А.О. аспірантка спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: *Налисько М.М.*, д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ

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

ВИБУХОПОЖЕЖНІ РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Актуальність. Практика сучасного міського будівництва в Україні так і у Євросоюзі, у більшості своїй тяжіє до проектування будівель у вигляді комплексів з приміщеннями різного призначення: житлових, громадських, офісних, навчальних, торговельних, технічних. Такі комплекси, як правило, мають великі площі та підвищену поверховість або є висотними. До технічних приміщень відносяться паркінги (найбільші за площею, у більшості своїй підземні), ремонтні майстерні житлово-експлуатаційної організації та інші приміщення з робочими місцями. Так, наприклад у м. Дніпро експлуатуються подібні комплекси: ЖК «Баку», з каскадною поверховістю 17 – 24 поверхи, культурно-діловий центр «Менора», який має 22 поверхи, ТРЦ «МОСТ-СІТІ» та інші.

На сьогоднішній день, державних будівельних норм проектування та експлуатації таких комплексів, які б враховували додаткові небезпечні фактори які виникають у паркінгах, майстернях та інших технічних та виробничих приміщеннях, не прийнято, тому актуальним є питання ідентифікації виникаючих додаткових небезпечних факторів, оцінки ризиків для несучих конструкцій, людей, персоналу та мешканців при експлуатації таких приміщень.

Мета роботи: ідентифікація небезпечних факторів при експлуатації паркінгів та інших технічних та виробничих приміщень, обґрунтування раціональних методів оцінки вибухопожежних ризиків експлуатації будівель комплексного призначення.

Основний матеріал. Світова та національна статистика свідчить про наявність досить великого відсотку автопарку який працює з ГБО [1]. 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. Середня доля таких авто за десятиліття складає 25 %. Враховуючі що, до теперішнього часу, типові правила користування автостоянкою (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 2010 р. у торговому центрі «Шок» у Вінниці внаслідок вибуху в підземному

паркінгу, постраждало двоє людей, 11 автомобілів та паркінг згоріли. Вибух газоповітряної суміші стався внаслідок витоку газу з ГБО автомобіля.

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 [2]. Про це свідчить світова статистика виникнення надзвичайних ситуацій з цим видом транспорту, який в останні роки надзвичайно швидко поширюється.

Можливість витоку газу з паливних магістралей автомобілів та його вибух, можливі вибухи та загоряння літій-іонних акумуляторів все це перетворюють приміщення до об'єктів підвищеної небезпеки. Ідентифіковані небезпечні фактори у вигляді внутрішні вибухів у приміщеннях будівель, збільшують ризики пошкодження будівельних конструкцій при реалізації негативних сценаріїв надзвичайних ситуацій [3]. З метою прийняття раціональних заходів попередження розвитку негативних сценаріїв необхідно дати оцінку цих ризиків. Завдання обрання та застосування методу оцінки ризику в цій ситуації на є типовим та тривіальним. Вибір методу ґрунтується на підходах з врахуванням кількісних параметрів вибухопожежних факторів які впливають на будівельні конструкції, зокрема колони, балки, перекриття, пілони та інше.

Аналіз застосування методів оцінки ризиків, які регламентуються ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 [4], у практиці підприємств з вибухопожежонебезпечними факторами виробництв показав, що найбільш поширеними є «Аналізування дерева подій» та «Аналізування причин і наслідків». З метою усунення або зменшення ризику ці методи пропонується застосувати в комплексі, так як тільки у другому методі дається оцінка ризику.

Висновок. Сучасні проекти комплексних будівель які включають такі приміщення як паркінги мають підвищені ризики за вибухопожежними факторами. Оцінку ризиків необхідно здійснювати з урахуванням негативного впливу вибухів на відповідальні будівельні конструкції з метою застосування заходів усунення або зменшення негативного впливу надзвичайних ситуацій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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).
3. Li Xiao, Wenzhong Qu (2011). Damage analysis for steel frames under explosive loads. *Advanced Materials Research*. Vols. 243-249 (2011/May/17) pp. 5177-5181. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.243-249.5177/
4. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику». – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.– 80 с.

УДК 620.92+614(477)

Зайченко К. О., група ЦБ-22, факультет цивільної інженерії та екології
Науковий керівник: **Журбенко В. М.**, PhD, доц. кафедри ОПЦЕБ

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

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

У нинішній час у світовій економіці проводиться переоцінка енергетичної політики в зв'язку з розумінням реальної перспективи вичерпності запасів органічного палива, що безпосередньо буде визначати вартісні зміни витрат на видобуток, а також енергетичну безпеку країн. Актуальною проблемою є оцінка забезпечення країн власними доступними ресурсами для сфери споживання. До цих ресурсів відносять нетрадиційні (відновлювані) джерела енергії (НДЕ). Це є сонячна радіація, енергії вітру, малих річок та водостоків, припливів, хвиль, біомаси (деревини, побутових та сільськогосподарських відходів, відходів тваринництва, птахівництва, харчової промисловості, лісозаготівель, лісної, деревообробної і целюлозо-паперової промисловостей), геотермальна енергія, а також розсіяна теплова енергія (тепло повітря, води океанів, морів та водоймищ) [1].

Такі джерела енергії називають «відновлюваними». Відновлюваними джерелами енергії є ресурси енергії, що постійно циклічно поновлюють енергетичну цінність і можуть бути перетворені на корисну роботу. Іншими словами, відновлювані джерела енергії поновлюються постійно, без часових обмежень, тоді як використання традиційних палив обмежене наявними запасами.

Переваги відновлюваних джерел енергії порівняно з традиційними є:

- вони практично невичерпними;
- не забруднюється навколишнє середовище;
- відпадає необхідність у добуванні, переробці та доставці палива;
- немає потреби використовувати воду для охолодження, вилучати відходи або продукти розпаду;
- немає потреби в транспортуванні енергії.

Основним недоліком більшості відновлюваних джерел енергії є непостійність їхнього енергетичного потенціалу. Необхідність використання поновлюваних джерел енергії визначається такими факторами:

- швидким зростанням потреби в електричній енергії, споживання якої через 50 років, за деякими оцінками, зросте в середньому в 3-4 рази, а в розвинутих країнах - в 5-6 разів;
- вичерпуванням у найближчому майбутньому розвіданих запасів органічного палива. [2]

Необхідність і можливість розвитку енергетики України на базі поновлюваних джерел зумовлені такими причинами:

- дефіцитом традиційних для України паливно-енергетичних ресурсів;
- дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу України, орієнтованого на значне виробництво електроенергії на атомних електростанціях (до 25-30%) за фактичної відсутності виробництв 1 отримання ядерного палива, утилізації та переробки відходів, а також виробництв з модернізації обладнання діючих АЕС (ядерних реакторів, котельного обладнання тощо);
- сприятливими клімато-метеорологічними умовами для використання основних видів поновлюваних джерел енергії;
- наявністю промислової бази, придатної для виробництва практично всіх видів обладнання для поновлюваної енергетики [2].

Перспектива сонячної енергії в Україні на 2026 рік трансформувалася з суто «екологічного тренду» на фундамент національної енергетичної безпеки. Сьогодні це найбільш динамічний сектор, який допомагає відновлювати енергосистему після руйнувань. Системами сонячного теплопостачання називаються системи, що використовують як джерело теплової енергії сонячну радіацію.

Існує два основні напрямки використання:

1. Фотоелектричні перетворювачі (ФЕП): Пряме отримання електроенергії.
2. Геліотермальні установки: Використання сонячної енергії для нагріву води та опалення (що є особливо актуальним для житлово-комунального господарства України) [1].

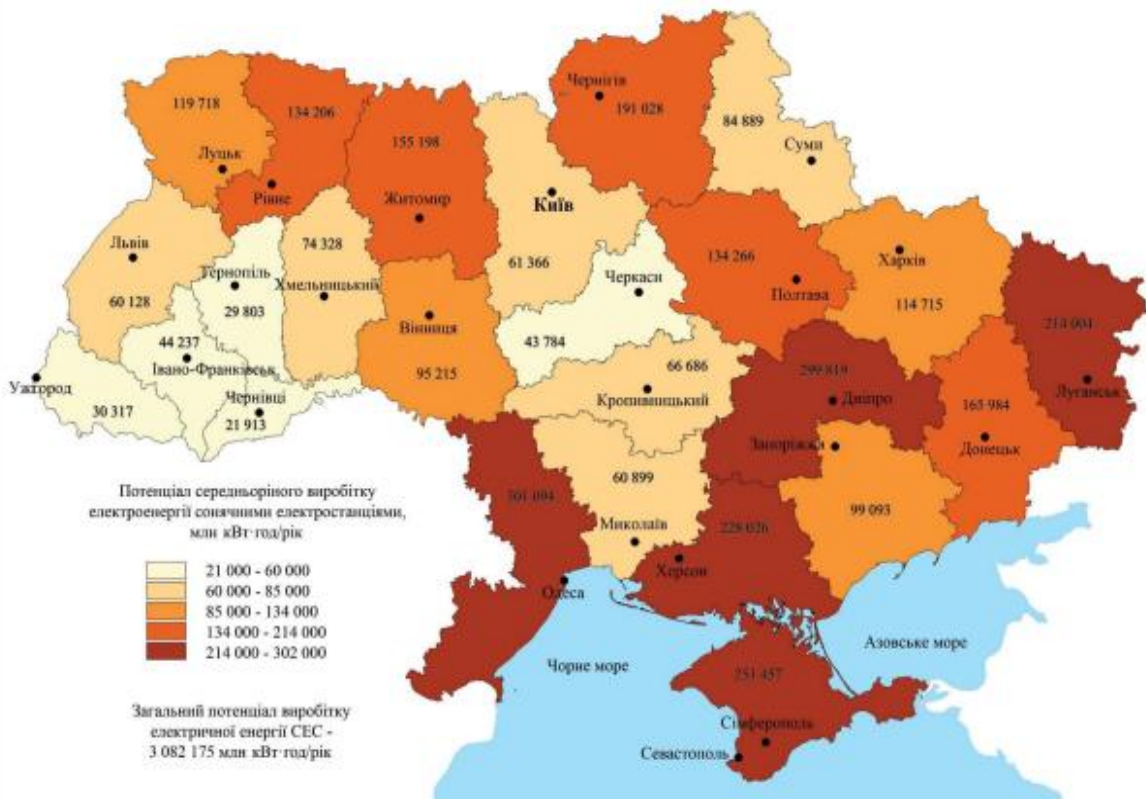


Рисунок 1. Потенціал середньорічного виробітку електроенергії сонячними електростанціями [3]

Найвищий потенціал мають південні області (Одеська, Херсонська, Миколаївська) та Крим, де річне надходження сонячної радіації дозволяє СЕС працювати з максимальною ефективністю. Перспективність інших регіонів: у північних та центральних областях України рівень сонячної радіації є достатнім для ефективного використання систем сонячного теплопостачання (колекторів) для побутових потреб [1].

Висновок. Аналіз сучасного стану енергетичного сектору України підтверджує, що альтернативні джерела енергії мають високий техніко-економічний потенціал. Основними перспективами їх використання є розвиток систем накопичення енергії («Energy Storage») та інтеграція «зелених» потужностей у локальні мережі громад.

Реалізація вказаних напрямів дозволить створити гнучку та безпечну енергетичну модель, адаптовану до сучасних викликів. Альтернативна енергетика дозволяє створювати автономні системи. Це особливо актуально для об'єктів критичної інфраструктури, лікарень та підприємств. Замість однієї великої ТЕС, яка є вразливою ціллю, створюється мережа малих генерацій. Перехід на «зелену» енергію дозволяє значно знизити викиди SO₂, NO₂ та парникових газів CO₂. Це зменшує техногенне навантаження на промислові регіони та сприяє виконанню міжнародних екологічних зобов'язань (наприклад, Європейського зеленого курсу).

Вартість технологій сонячних та вітрових станцій щороку знижується. Вже зараз у багатьох країнах світу собівартість енергії сонця та вітру є нижчою за енергію, отриману з вугілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудюк Дмитро Лук'янович. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі : навч. посібник / Дмитро Дудюк, Святослав Мазепа, Ярослав Гнатишин. - Львів : Магнолія 2006, 2009. - 187 с

2. Конспект лекцій вибіркової навчальної дисципліни циклу дисциплін за вибором ВНЗ розроблено для студентів очної форми навчання галузі знань 0401 Природничі науки напрямів підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» та 6.050301 «Гірництво»/ Укл. Костенко В.К., В.В.Колеснікова., О.Л.Зав'ялова – Донецьк: ДонНТУ, 2013.- 180с.

3. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України/ Кудря С.О., Яценко Л.В., Душина Г.П. та ін., Київ: Національна академія наук України. - 2001. – 41с.

УДК 331.422:331.434

*Полежасва Є. Я., група ЦБз-23, факультет цивільної інженерії та екології
Науковий керівник: Мещерякова І. В., док.філ. (PhD), доц. каф. ОПЦЕБ*

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

СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ПРАЦІ ЗА ФАКТОРОМ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Оскільки природне світло є найсприятливішим для людини, то предметом дослідження став вплив штучного освітлення на працеспроможність людини в процесі трудової діяльності [1]. Людина отримує до 90% інформації за допомогою зору. Вираз «очі – це винесена частина мозку» підкреслює, що зір – це не лише робота очного яблука, а складна функція центральної нервової системи, тому створення комфортного світлового середовища є першочерговим завданням щодо створення оптимальних умов праці.

За джерелом походження виділяють два види освітлення в приміщенні: природне і штучне. Природне світлове середовище на робочому місці забезпечується об'ємно-планувальним рішенням приміщення та надходженням природного світла крізь отвори. Показники штучного освітлення головним чином визначаються вибором лампи у світильнику. Пріоритетними рішеннями є використання люмінесцентного або світлодіодного освітлення.

Основними показниками працеспроможності є швидкість та точність виконання завдання. Працівник зосереджується на завданні, підвищується напруження центральної нервової системи, емоційного стану, тому для достовірності отриманих результатів обрано наступні критерії дослідження:

1. Вибір методики аналізу психофізіологічного стану працівника, яка визначає показники працеспроможності людини: концентрація уваги, якість переробки інформації, процес мислення [2].

2. Параметри світлового середовища:

а) рівні освітленості робочого місця згідно ДБН В.2.5-28:2018 та міжнародного стандарту ДСТУ EN 12464-1:2016 (EN 12464-1:2016, IDT) [3,4] з мінімального нормованого до фізіологічного комфортного, отриманого науковцями в галузі фізіології;

б) види джерела освітлення: природне (як еталон). Штучне: люмінесцентне та світлодіодне в однакових рівнях освітлення;

в) величина колірної температури світлодіодного освітлення на площині робочої поверхні.

Аналіз методик дослідження зорової працеспроможності та психоемоційного стану дозволило обрати ту, яка адекватно відображає концентрацію уваги, процес мислення – тест Бурдона. Паперовий носій містить 81 стовпчик з 30 різними фігурами в кожному. Завдання: за зразком, який розташований зверху стовпчика потрібно вибрати та закреслити фігуру за 12

секунд. (За результатами тесту визначалося: кількість оброблених рядків, кількість помилок в кожному рядку, кількість необробленої інформації).

Оцінка працеспроможності проводилась за коефіцієнтом продуктивності (K_n), який розраховувався за формулою:

$$K_n = \frac{П - О}{T}$$

де $П$ - кількість знаків, які переглянуто;

$О$ - кількість помилок;

T - час виконання завдання.

Чим більше показник K_n , тим вище працеспроможність при короткотерміновій напруженості праці.

Кожні 12 секунд робота по стовпчику закінчувалася та починалася з нового рядку. Це дозволило наприкінці тестування визначити швидкість роботи протягом запропонованого дозованого навантаження. Показник зосередженості уваги E , визначався за формулою:

$$E = S \frac{\Sigma}{\Sigma + O}$$

де S - кількість знаків, які було переглянуто;

Σ - кількість пропущених знаків;

O - кількість правильно закреслених знаків.

Чим менше показник E , тим вище працеспроможність при довготерміновій напруженості праці.

В дослідженні приймали участь чоловіки та жінки віком від 18 до 65 років, всього 100 осіб. Загалом оброблено 500 тестів. Дослідження проводилось групами по 10 працівників.

Обрано час дослідження, яке проводилося з особами в стані середньої стійкості працеспроможності (від 14.00 год. до 15.00 год.), згідно психології праці, за самооцінкою психоемоційного стану (шкала САН) від 5 до 9 балів. Експеримент проводився у весняно-літній період, який характеризується підвищенням активності людини й високими рівнями природної активності.

Рівні освітленості вимірювався за допомогою приладу CHROMA METER ST520. Вимір проводився безпосередньо перед експериментом і повторно через кожні 3 хвилини до закінчення експерименту.

На основі аналізу сучасних наукових досліджень зорової працеспроможності та існуючих методик визначення їх параметрів, доцільно обрані та штучно створені умови викладених досліджень, що забезпечують надійність і валідність експерименту.

Показники працеспроможності працівника зростають в діапазоні 600 – 700 лк, що узгоджується з науковими фізіологічними дослідженнями зорової працездатності. Такі рівні освітленості на робочому місці забезпечуються тільки додаванням штучних джерел освітлення в ранкові і вечірні години.

Продуктивність праці при короткотерміновому впливу напруженості більше з використанням люмінесцентних ламп. Показники зосередженості уваги працівників при довгостроковому напруженні в роботі вищі при використанні світлодіодного освітлення в тому ж діапазоні рівнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рабіч О. В., Чумак Л. О., Мещерякова І. В. Проблема створення безпечного та комфортного світлового середовища на робочому місці. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2018 № 5. С. 54 – 60.
2. ДСНтаП Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [Чинний від 2014-04-08]. Вид. офіц. Київ: Затверджений Наказом Міністерства охорони здоров'я України № 248, 2014. 33 с.
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. 133 с.
4. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця (EN 12464-1:2011, IDT). [Чинний від 2017-12-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 47 с.

УДК 69.059.3:658.382

Ткаченко Т. С., група ПЦБ-25мн, кафедра ТБВ, будівельний факультет
 Науковий керівник: **Папірник Р. Б.**, к.т.н., доцент кафедри ТБВ

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

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕКИ РОБІТ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ДОДАТКОВИХ ПОВЕРХІВ

Актуальність теми. Реконструкція житлового фонду шляхом надбудови додаткових поверхів є одним із ефективних методів модернізації міської забудови в Україні. Особливо це актуально для відновлення пошкоджених верхніх поверхів внаслідок бойових дій та адаптації застарілих «хрущовок» до сучасних норм енергоефективності. Проте виконання таких робіт в умовах щільної забудови та часто без відселення мешканців створює підвищені ризики для безпеки життєдіяльності як персоналу, так і населення.

Мета роботи. Обґрунтування технологічних та організаційних рішень, що забезпечують безпечне ведення робіт із влаштування додаткових поверхів при реконструкції будівель.

Основний матеріал. Специфіка безпеки праці при надбудові поверхів зумовлена високим ступенем гетерогенності процесів, що включають демонтаж, підсилення існуючих конструкцій та монтаж нових елементів.

Першочерговим етапом забезпечення безпеки є інструментальне обстеження конструкцій. Безпечна експлуатація будівлі після надбудови можлива лише при інтегральному показнику фізичного зносу (Фз) не вище 60%. При досягненні 70% ремонт стає економічно та технічно недоцільним.

У межах дослідження було проведено розрахунок середньозваженого зносу для типового 5-поверхового будинку (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунок фізичного зносу конструктивних елементів

№	Конструктивні елементи	Питома вага (%)	Факт. знос (%)	Середньозваж. знос
1	Фундаменти	4,0	20	0,80
2	Стіни та перегородки	25,0	40	10,00
3	Перекриття	18,0	35	6,30
4	Покрівля (дах)	4,0	60	2,40
5	Внутрішні мережі	15,0	75	11,25
РАЗОМ	Весь будинок	100,0	—	53,75

Показник 53,75% свідчить про незадовільний стан, що вимагає невідкладної реконструкції з підсиленням конструкцій перед надбудовою.

Для ідентифікації критичних зон безпеки було застосовано метод колективної експертної оцінки. Аналіз факторів впливу показав, що найбільш критичним чинником є **просторові обмеження будівельного майданчика, висотність, специфіка виконання монтажних-демонтажних робіт та організаційно-технологічні заходи**. Це вимагає впровадження особливих заходів безпеки:

1. **Логістика та механізація:** В умовах дефіциту площ пріоритет надається засобам малої механізації та безшумним підйомникам, розташованим у торцях будівель, що мінімізує ризики при транспортуванні вантажів.

2. **Захист:** При реалізації проектів без відселення обов'язковим є влаштування суцільних захисних козирів над під'їздами та по периметру будівлі.

3. **Стійкість каркаса:** Технологічна послідовність повинна базуватися на попередньому інструментальному обстеженні та постійному контролю за надійністю кріплення монтажних пристосувань. Пріоритетним є використання легких матеріалів (ЛСТК, деревина) для зниження навантаження на фундаменти.

Окрему увагу слід приділити методу **ненавантажувальної надбудови** (на автономних опорах). Це рішення є найбільш безпечним для існуючої будівлі, оскільки навантаження від нових рівнів передається на незалежні фундаменти, не впливаючи на конструктивну безпеку нижніх поверхів.

Для гарантування безпеки життєдіяльності критично важливою є **послідовність демонтажу конструкцій**, що дозволяє зберегти стійкість частин споруди, які залишаються.

Згідно з нормами ДБН В.1.1-7:2016, реконструкція вимагає обов'язкового перерахунку шляхів евакуації та систем димовидалення з урахуванням збільшеної кількості людей.

Висновки. Впровадження вдосконаленого алгоритму вибору технологічних схем дозволяє не лише знизити собівартість робіт на 8–30%, а й забезпечити при цьому дотримання норм ДБН В.1.2-7:2021 щодо пожежної безпеки та стійкості конструкцій. Основним шляхом підвищення безпеки життєдіяльності в процесі надбудови є використання легких конструкційних матеріалів, мінімізація динамічних впливів та суворе дотримання технологічної послідовності демонтажу й монтажу.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Савйовський В.В. Реконструкція будівель та споруд: навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2020. – 320 с.

2. Реконструкція цивільних та промислових будівель і споруд: навч. посіб. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 320 с.

3. Пекарчук О. В., Слепцов О. С. Сучасні технології реконструкції житлових будівель. – Київ: КНУБА, 2020. – 240 с.

УДК 53.082.79:613.648.4

Володарська М. В., магістрант, група ЦБз-22, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: **Пилипенко О. В.**, к.т.н., доцент кафедри ОПЦЕБ

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

МОДЕЛЮВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ПРОМИСЛОВОМУ МАЙДАНЧИКУ «БАЗА-С» В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ДОСТУПУ

Актуальність. Промисловий майданчик «База-С» є одним з об'єктів уранового виробництва колишнього уранового виробництва ВО «Придніпровський хімічний завод». Основну небезпеку на цьому рівнинному РНО становлять техногенно-підсилені джерела природного походження (ТПДПП), зосереджені у хвостосховищах та залишках технологічних ліній. У мирний час безпека персоналу забезпечувалася регулярним моніторингом, зокрема пішохідною гамма-зйомкою. Проте в умовах воєнного стану прямий доступ до об'єкта обмежений. Це створює критичну потребу в експрес-методах математичного прогнозування, які дозволяють дистанційно розраховувати потужність еквівалентної дози (ПЕД) та інші параметри в будь-якій точці периметра без ризику для персоналу.

Методи та підходи. Сучасний підхід до оцінки ризиків базується на актуальних рекомендаціях Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ). Замість застарілих спрощених моделей ми застосовуємо: 1) цифрові воксельні фантоми: 3D-моделі людського тіла, які дозволяють розрахувати поглинуту дозу не «взагалі», а для конкретних осіб з урахуванням певних органів (легені, активний кістковий мозок), що дає значно точніший прогноз біологічного впливу; 2) біокінетичні моделі (OIR): Оцінка ризику від внутрішнього опромінення через вдихання пилу, що містить РН уранового ряду (^{226}Ra , ^{230}Th , ^{40}K , ^{224}Ra , ^{222}Rn , ^{220}Rn тощо) що характерні для промислових майданчиків [1].

Основна частина. Моделювання зовнішнього опромінення (Метод Монте-Карло) - використання програмних комплексів (наприклад, типу MCNP) дозволяє симулювати проходження гамма-квантів через захисні бар'єри. Це актуально для проектування пересувних екранів або оцінки безпеки перебування персоналу в адмінбудівлях, розташованих поблизу хвостосховищ. Розрахунки підтверджують, що використання композитних матеріалів (наприклад, ПВДФ з вольфрамом) може значно знизити сумарну дозу.

Оскільки радіоактивний пил з хвостосховищ може поширюватися вітром, використання моделей Лагранжа (LPDM), таких як FLEXPART або HYSPLIT, дозволяє враховувати турбулентність та складний рельєф промислового майданчика; визначати зони максимальної концентрації радіонуклідів у повітрі

при зміні метеорологічних умов та будувати карти ризику для персоналу в режимі реального часу.

Розроблено інструмент, який дозволяє розраховувати потужність еквівалентної дози гамма-випромінювання дистанційно. Модель ґрунтується на масиві фактичних вимірювань доз опромінення персоналу, що збирався протягом 10 років. Система дозволяє визначати РРП без прямого використання дозиметричних приладів у реальному часі. Можливість моделювати розвиток радіаційної ситуації на найближчі роки. Вдосконалена система розрахунку загальної ефективної дози на персонал РНО. Модель враховує перенесення РН пиловими частками, які влітку осідають з підвітряного боку. Виявлено зв'язок між накопиченням забруднення та рельєфом рівнинного хвостосховища. Математичний апарат інтегрований із засобами двовимірного моделювання для наочного представлення радіаційної ситуації. При моделюванні викидів ключовими параметрами є категорія дифузії (стабільність атмосфери), висота джерела над землею (AGL) та шорсткість поверхні. Виявлено вплив вітрової ерозії. Влітку з підвітряного боку спостерігається накопичення радіоактивного пилу в місцях зниження рельєфу. Використання методів Монте-Карло (MCNP5), MATLAB та Лагранжевих моделей розсіювання (LPDM) для прогнозування атмосферного переносу дуже ефективні. Модель дозволяє будувати 2D-карти розподілу забруднення по всій території промислового майданчика (рис. 1), враховуючи сітку майданчика (для прикладу наведено сітку 50×50 метрів) та крок (частоту) вимірювань ПД та ППД [2].

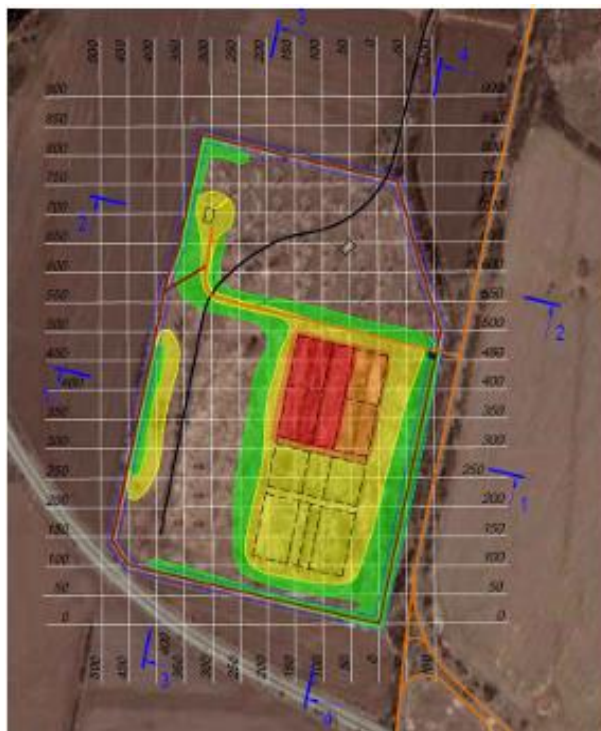


Рис. 1. Модифікації моделювання ситуації 2015 року на промисловому майданчику «База-С» для дослідження у період з 2012 по 2019 роки (інтервал вимірювання РРП = $25 \div 30$ метрів) та побудова 2D-моделі карти з розміром сітки 50×50 метрів»

Висновок. Застосування математичного моделювання дозволяє суттєво мінімізувати радіаційні ризики для персоналу шляхом оптимізації маршрутів пересування та регламентації часу виконання робіт. Використання моделі забезпечує можливість прогнозувати наслідки руйнування захисних споруд через бойові дії або природні чинники, що дозволяє оперативно визначати критичні ділянки, які потребують першочергового перекриття захисними шарами ґрунту або полімерів. Оптимізація системи захисту за допомогою розрахунків дає змогу точно визначати сумарну ефективну дозу для персоналу. Універсальність методики робить її придатною для прогнозування ситуації на інших рівнинних хвостосховищах уранового виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zulkifli, M., et al. (2021). Mathematical modeling of direct and indirect effects of ionizing radiation using population structured dynamics. *Journal of Theoretical Biology*.
2. О. В. Pylypenko, А. S. Belikov, V. A. Shalomov Т. А. Kovtun-Horbachova, V. V. Harchenko. (2026) Radiation hazard research at the Base-S industrial site using modeling. *Науковий вісник НГУ № 1 (111) 2026*

УДК 614.8.084

Савін В. І., магістр, група ОКІ-25мн

Науковий керівник: **Шаломов В. А.**, к.т.н., доц. кафедри ОПЦЕБ

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

МЕТОДИ ТА ФОРМИ ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАННЯ З БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

Метою охорони праці є запобігання випадкам виробничого травматизму та професійних захворювань. Такі ситуації можуть виникати безпосередньо на робочих місцях, у виробничих зонах, на території підприємства або об'єктів роботодавця, а також під час переміщення між об'єктами та з дому на роботу і назад. Всі ці зони перебувають під відповідальністю організатора виробництва, незалежно від того, чи називаємо його роботодавцем, наймачем, замовником чи експлуатуючою організацією.

Захист від небезпечних подій значною мірою базується на знанні потенційних ризиків і специфіки трудових процесів та виробничого середовища на робочих місцях. При цьому безпека охоплює різні аспекти: трудову, виробничу, пожежну, транспортну, промислову, електроенергетичну, радіаційну, будівельну та фізичну безпеку. Провести чітку межу між охороною праці та попередженням аварій і інцидентів складно, проте це необхідно, аби виробничий процес не перетворився на безперервний курс навчання з усіх видів безпеки одночасно.

Кожна особа, що перебуває на території або об'єктах підприємства, повинна пройти базове навчання з охорони праці та отримати знання про безпечну поведінку саме на цьому підприємстві. При відвідуванні об'єкта працівники мають пред'являти документи про проходження навчання та пройти вступний інструктаж щодо правил безпеки.

Основні категорії працівників, які проходять навчання:

- керівники всіх рівнів, відповідальні за управління та безпеку;
- фахівці, які допомагають керівникам у питаннях охорони праці;
- спеціалісти з охорони праці, які професійно займаються питаннями безпеки;
- члени громадських комісій і представники працівників, залучені до контролю охорони праці;

працівники, зайняті безпосередньо виконанням трудових функцій.

Навчання організовується у кілька етапів: вступне (оглядове), основне (засвоєння знань), практичне (формування навичок), підсумкове (узагальнення та перевірка знань). Форми навчання включають:

- аудиторні заняття (лекції, семінари, практикуми, тренінги);

- комп'ютерні навчальні комплекси;

- дистанційні курси з викладачем або самопідготовкою;

- практичні заняття на тренажерах та навчальних робочих місцях;

- інструктаж, стажування, перевірка знань (усно, тестування, ділові ігри).

Навчання має оновлюватися відповідно до змін у трудових функціях, умовах праці та нормативній документації. Воно проводиться у формі:

- базового вступного курсу;
- початкового курсу для конкретної трудової функції;
- повторного курсу для відновлення знань;
- позачергового курсу при зміні умов праці.

З практичної точки зору, навчання можна організувати силами власного персоналу, залучених фахівців або сторонніх організацій. Усе це бажано оформити у вигляді Порядку організації навчання з охорони праці та безпеки виробництва — тоді він буде повним, науково обґрунтованим і максимально ефективним для зниження професійних ризиків.

Висновки.

1. Організація навчання з охорони праці є ключовим інструментом запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

2. Відповідальність за безпечні умови праці лежить на організаторі виробництва, який забезпечує навчання всіх категорій працівників та відвідувачів об'єктів.

3. Ефективне навчання повинно включати різні форми та етапи: вступні, основні, практичні та підсумкові заняття, а також постійну перевірку знань і навичок.

4. Навчальні програми повинні регулярно оновлюватися відповідно до змін у трудових функціях, умовах праці та нормативних документах.

5. Використання комбінованих форм навчання — аудиторних, дистанційних та практичних — забезпечує стійке засвоєння знань і навичок з охорони праці.

6. Формалізація процесу навчання у вигляді внутрішнього Порядку або регламенту підвищує його ефективність та наукову обґрунтованість, сприяючи реальному захисту працівників від професійних ризиків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беліков А. С., Шаломов В. А., Налисько М. М. та ін. *Охорона праці в будівництві* / під ред. проф. Белікова А. С. — Дніпро : Журфонд, 2023. — 523 с.

2. Niciejewska, M., *Modern Forms of Occupational Health and Safety Training as a Factor Influencing the Development of Safe and Health-Promoting Behavior Among Employees // System Safety: Human – Technical Facility – Environment.* — 2023. — Vol. 5, Issue 1. — P. 370–377. — DOI: 10.2478/czoto-2023-0040.

3. Nester, A. A., Tretyakova, L. D., Mitiuk, L. O., *Навчання фахівців цивільної безпеки (охорони праці) в польській та українській системах машинобудування // Наукові записки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Педагогіка і психологія.* — 2024. — № 2(4).

4. *Workplace safety and future and emerging ways of work: A systematic literature review // Safety Science.* — 2022. — Vol. 155, 105873. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105873>.

УДК 331.45:355.58:614.8

Вовницький М. К., група ОКІ-25мн, факультет цивільної інженерії та екології
Науковий керівник: **Мацук З. М.**, к.т.н., доц., кафедри ОПЦЕБ

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

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА СТІЙКОСТІ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВОДНЮ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ

Виробництво водню в Україні здійснюється переважно традиційними способами (близько 360 тис. тонн на рік), орієнтованими на потреби хімічної промисловості, зокрема синтез аміаку. Водночас активно розвиваються напрями виробництва низьковуглецевого водню. Станом на 2020 рік потенціал його виробництва оцінювався до 45 млн тонн на рік у перспективі до 2030 року. Наразі домінує «сірий» водень (із природного газу), проте стратегічний фокус зміщується на «зелений» (електроліз із використанням ВДЕ) та «рожевий» (на основі атомної енергетики).

Стратегія до 2050 року передбачає створення електролізерних потужностей до 10 ГВт, з яких близько 1,8 ГВт – для внутрішнього споживання. Ключові проекти реалізуються, зокрема, в Одеській області (м. Рені) – комплекс H₂U (СЕС 120 МВт, ВЕС 80 МВт, електролізер 100 МВт, 7–8 тис. тонн/рік) та у Львівській області – завод потужністю 9 тис. тонн/рік з орієнтацією на експорт і перспективою масштабування до 1 млн тонн.

Україна інтегрується до європейського водневого ринку через участь у відповідних ініціативах та розвиток водневого коридору на базі ГТС України. На початковому етапі транспортування водню передбачається у вигляді суміші з природним газом (до 20 % об'ємної частки). Ключовим інфраструктурним проектом є Центральноевропейський водневий коридор [1, 2].

Актуальність дослідження зумовлена зростанням воєнних загроз та необхідністю забезпечення стійкості функціонування водневої інфраструктури. Аналіз режимів функціонування об'єктів свідчить, що переважна більшість ризиків пов'язана з порушенням герметичності технологічних систем, що виступає ключовим ініціюючим фактором аварій, зокрема витоків, утворення вибухонебезпечних сумішей і розвитку каскадних відмов.

Метою дослідження є розроблення технічних рішень щодо підвищення рівня стійкості, техногенної, екологічної та енергетичної безпеки процесів виробництва і транспортування газоподібного водню шляхом удосконалення елементів існуючих технологічних систем.

За результатами дослідження запропоновано такі технічні рішення:

1. Передбачати у проектах виробничих і транспортних потужностей водню системи розподіленого акумулювання у герметичному підземному виконанні [3].

2. Застосовувати автоматизовані системи аварійного скидання водню в акумулятори (газгольдери) з подальшим компримуванням до робочого тиску.

3. Передбачати системи швидкого реагування на воєнні загрози з автоматизованим відключенням пошкоджених ділянок та перенаправленням потоків через акумулятори на резервні маршрути; забезпечувати дистанційне керування технологічними процесами із захищених диспетчерських пунктів; застосовувати мобільні та стаціонарні компресорні установки.

4. Впроваджувати інтегровані системи контролю та безпеки, що поєднують протипожежний захист, водневі детектори та вентиляцію; на критичних ділянках застосовувати мас-спектрометричний контроль і сенсорно-оптоволоконні системи моніторингу деформацій трубопроводів.

5. Використовувати водневостійкі сталі (типу 316L) з бар'єрними покриттями контактних поверхонь; застосовувати металеві ущільнення та нероз'ємні з'єднання в зонах високого тиску.

Реалізація запропонованих рішень забезпечує підвищення рівня безпеки та стійкості водневої інфраструктури на основі поєднання принципів адаптивного акумулювання та урахування специфічних властивостей водню в умовах воєнних впливів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ukraine Energy. Україна незабаром почне транспортувати водень до країн ЄС. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/ukraina-nezabarom-pochne-transportuvaty-voden-do-krajin-yes> (дата звернення: 06.04.2026).

2. Економічна правда. Водневий завод на Одещині. Як бізнес в промислових масштабах вироблятиме екологічне пальне. URL: <https://epravda.com.ua/publications/2024/05/27/714192/> (дата звернення: 06.04.2026).

3. Мацук З. М. Підвищення рівня безпеки магістральних газопроводів : дис. канд. техн. наук: захищена 20.12.21/Мацук Захар Миколайович; Придніпр. держ. академія буд-ва та архітектури. - Дніпро, 2021. - 290 с.

УДК 331

Кошеварова М.В., студентка гр. ЦБз-25мп, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: **Налисько М.М.**, д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ

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

ПОРІВНЯННЯ ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ ТА НІМЕЧЧИНИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Актуальність. Порівняння законодавства України та Німеччини у сфері охорони праці є надзвичайно актуальним з кількох причин. По-перше, Україна перебуває у процесі поступової інтеграції до європейського правового простору, що передбачає гармонізацію національного законодавства із нормами Європейського Союзу [1]. Досвід Німеччини, як однієї з провідних країн ЄС, може стати орієнтиром для вдосконалення української системи охорони праці [2].

По-друге, сучасні виклики, пов'язані з інтенсивним розвитком технологій, зростанням кількості небезпечних виробництв та зміною умов праці, потребують ефективних превентивних механізмів. Українська система, яка значною мірою базується на адміністративному контролі та компенсаційних заходах, потребує модернізації у напрямі профілактики та управління ризиками [3]. Саме німецька модель, що інтегрує охорону праці у систему менеджменту підприємства, демонструє ефективність у цьому аспекті [4].

По-третє, актуальність порівняння зумовлена необхідністю підвищення рівня безпеки праці в Україні, особливо в умовах економічних і соціальних трансформацій. Вивчення досвіду Німеччини дозволяє зрозуміти, як поєднання правових норм, економічної мотивації та активної участі працівників може створити більш стійку систему захисту [5].

Аналіз законодавства України та Німеччини у сфері охорони праці є важливим не лише з наукової точки зору, а й з практичної. Він дає можливість визначити напрями вдосконалення української моделі, сприяє гармонізації із європейськими стандартами та забезпечує підґрунтя для формування сучасної превентивної культури безпеки праці [1, 2, 4].

Мета дослідження. Виявити спільні та відмінні риси законодавства України й Німеччини у сфері охорони праці [1, 2], визначити сильні та слабкі сторони кожної системи [1, 2, 3, 4] та окреслити можливості вдосконалення української моделі відповідно до європейських стандартів [1, 2, 4].

Основний матеріал. Законодавство України та Німеччини у сфері охорони праці має спільну мету – забезпечити безпечні та здорові умови праці для всіх категорій працівників [1, 2]. Проте підходи до регулювання, структура нормативної бази та механізми реалізації значно відрізняються, що зумовлено історичними, економічними та політичними особливостями розвитку кожної держави.

В Україні основним нормативним актом є Закон «Про охорону праці» [1], який у комплексі з Кодексом законів про працю та численними підзаконними документами визначає права працівників, обов'язки роботодавців і систему державного контролю. Законодавство України орієнтоване на захист прав працівника, гарантії компенсацій у разі шкідливих умов праці та адміністративний контроль з боку держави. Працівник має право відмовитися від виконання небезпечної роботи, отримати пільги чи компенсації, а роботодавець зобов'язаний забезпечити відповідність робочих місць встановленим нормам, організувати інструктажі, проводити медичні огляди та видавати засоби індивідуального захисту. Контроль здійснює Державна служба України з питань праці [3], яка застосовує адміністративні санкції та штрафи. Відповідальність роботодавця може бути адміністративною, дисциплінарною або кримінальною, що підкреслює каральний характер системи.

У Німеччині ключовим нормативним документом є Закон про охорону праці (Arbeitsschutzgesetz), прийнятий у 1996 році [2], який імплементує директиви Європейського Союзу. Він формує превентивну модель управління ризиками, де головним завданням є не лише реагування на небезпеки, а й їх попередження. Роботодавець зобов'язаний проводити систематичну оцінку ризиків, документувати результати та впроваджувати профілактичні заходи. Працівники мають право брати участь у процесі оцінки ризиків, отримувати інформацію та навчання, а виробничі ради й профспілки активно контролюють дотримання норм. Контроль здійснюють земельні інспекції праці та професійні об'єднання (Berufsgenossenschaften) [4], які не лише видають приписи, а й фінансують профілактичні програми. Відповідальність роботодавця включає цивільні та кримінальні санкції, а також фінансові наслідки через систему страхування від нещасних випадків, що створює економічну мотивацію для дотримання правил.

Важливою відмінністю є підхід до навчання та профілактики. В Україні законодавство передбачає обов'язкові інструктажі, періодичні перевірки знань та спеціальні програми для небезпечних виробництв [1, 3]. У Німеччині превентивна культура безпеки інтегрована у систему управління підприємством: проводяться регулярні тренінги, консультації з фахівцями з безпеки праці, а охорона праці розглядається як невід'ємна частина корпоративної культури [2, 4].

Отже, українське законодавство більше зосереджене на захисті прав працівника та державному контролі [1, 3], тоді як німецьке – на превентивному менеджменті ризиків і активній участі працівників у процесі забезпечення безпеки [2, 4]. У Німеччині охорона праці інтегрована у систему управління підприємством і тісно пов'язана з європейськими стандартами [2], тоді як в Україні вона ще значною мірою базується на адміністративному контролі та компенсаційних механізмах [1, 3]. Проте поступове наближення української системи до європейських підходів свідчить про прагнення до модернізації та гармонізації у сфері охорони праці [1, 2, 4].

В підсумку, українська модель охорони праці є більш формалізованою та орієнтованою на контроль і покарання [1, 3], тоді як німецька – на превентивність, співпрацю та економічну мотивацію [2, 4]. Це відображає різні підходи до управління трудовими відносинами: у Німеччині охорона праці є частиною загальної системи менеджменту підприємства [2], а в Україні – окремим напрямом, що перебуває під суворим державним контролем [1, 3].

Висновок. Законодавство України у сфері охорони праці базується на державному контролі та компенсаційних механізмах [1, 3], тоді як німецька модель орієнтована на превентивне управління ризиками, інтеграцію у систему менеджменту підприємства та активну участь працівників [2, 4]. Використання досвіду Німеччини може сприяти модернізації української системи, зниженню виробничого травматизму та гармонізації з європейськими стандартами [1, 2, 4].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (zakon.rada.gov.ua in Bing)
2. Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) – Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/>
3. Державна служба України з питань праці. – Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsp.gov.ua>
4. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). – Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.baua.de>
5. ESOSH – Асоціація фахівців з безпеки праці України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://esosh.com.ua>

УДК 614.8

Муравйова У.В., студентка групи ЦБз-22

Науковий керівник: **Клименко Г.О.**, к.т.н., доцент кафедри ОПЦЕБ

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

ДО ПИТАННЯ АНАЛІЗУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УКРАЇНІ

Відомо, що під терміном «надзвичайна ситуація» розуміють порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншими чинниками, що призвело (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат [1]. Аналіз статистичних даних щодо кількості надзвичайних ситуацій, що виникли на території України у 2024 – 2025 р. р., виконано на основі [2, 3]. Результати такого аналізу показали, що в 2025 році в Україні виникали аварії техногенного характеру (41); природного характеру (66) та соціального характеру (9). За техногенним походженням і соціальним походженням ці показники вищі, ніж у 2024 році (техногенного характеру (34); природного характеру (67) та соціального характеру (5)) [2, 3]. Всього в 2025 році в Україні виникли 116 надзвичайних ситуацій, що більше, ніж у 2024 році (106) [2, 3]. На рисунку 1 наведено порівняльний аналіз кількості надзвичайних ситуацій в Україні за рівнями у 2024 та 2025 роках [2, 3].

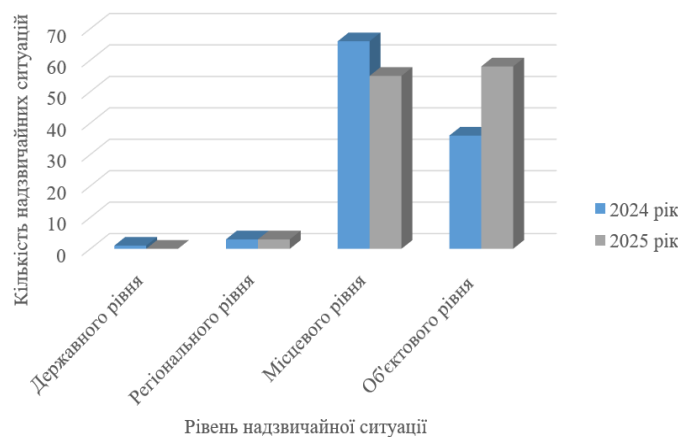


Рисунок 1 – Порівняльний аналіз кількості надзвичайних ситуацій в Україні за рівнями у 2024 та 2025 роках

Можна зробити висновок, що в 2025 році знизилась кількість надзвичайних ситуацій місцевого рівня, а кількість надзвичайних ситуацій об'єктового рівня – збільшилась, в порівнянні з 2024 роком [2, 3].

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://surl.li/ckqeoc>
2. <https://surl.li/enjisq3>
3. <https://surl.li/cc/ndavdz>

УДК 631.4

Лазарєв Р. В., група ПЦБ-22-2, будівельний факультет

*Наукові керівники: Ковба В. В., к.т.н. доц. каф. Інженерної геології і геотехніки,
Ульянов В. Ю., асистент каф. ПГІГ*

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

ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНИХ ЗАВОДАХ У ПЕРІОД БОЙОВИХ ДІЙ ТА ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ

Технологічний процес на олійноекстракційних заводах (ОЕЗ) передбачає використання значної кількості хімічно активних речовин, зокрема бензину, сполук азоту та поверхнево-активних речовин (ПАР). Фактично ОЕЗ є повноцінними хімічними виробництвами, що робить їх особливо вразливими під час воєнних дій та техногенних аварій. Пошкодження технологічних ємностей та трубопроводів може призвести до потрапляння забруднюючих речовин у ґрунтові води в значних обсягах.

Мета роботи – обґрунтувати необхідність організації належного моніторингу підземних вод для виявлення витоків на майданчиках ОЕЗ у періоди техногенних аварій та бойових дій.

Аналіз чинної нормативної бази [2-5] свідчить про відсутність вимог щодо створення мережі гідрогеологічних моніторингових свердловин на територіях ОЕЗ. На відміну від стічних вод, контроль за станом ґрунтових вод на підприємствах харчового профілю практично не регламентований.

У нормативних документах згадується лише технічне обстеження артезіанських свердловин, які зазвичай експлуатують глибокі захищені горизонти та не мають прямого зв'язку з ґрунтовими водами. Це створює хибне уявлення про безпеку, оскільки саме перший від поверхні водоносний горизонт (ґрунтові води) першим приймає на себе удар при аварійних витоків.

Аналіз нормативної документації показав, що у розділах наведено лише короткі згадки щодо технічного освідчення артезіанських свердловин і лише за умови їх наявності на території підприємства. Також у них не згадуються встановлення обґрунтованих гранично допустимих концентрацій (ГДК) відходів виробництва у ґрунтових водах, на відміну від стічних.

Особливої актуальності проблема набула під час активних бойових дій. Зокрема, внаслідок ракетних атак у січні 2026 року були серйозно пошкоджені заводи у м. Дніпро (ТОВ "Дніпровський олійноекстракційний завод") та ОЕЗ у м. Кривий Ріг. У Дніпрі через пошкодження резервуару для зберігання олії [1] стався витік близько 300 тонн продукції. З урахуванням незначної глибини залягання підземних вод у межах промислового майданчика спостерігається їх підвищена вразливість до техногенного впливу, що зумовило суттєве забруднення гідросфери. Ситуація ускладнюється тим, що наявні на

підприємствах режимні свердловини часто перебувають у незадовільному стані або взагалі – знищені, як це сталося на території ТОВ «Дніпровський олійноекстракційний завод» (рис.1).



Рисунок 1 – Фото пошкодженої режимної свердловини на території ТОВ «ДООЗ» в м. Дніпро [6]

Необхідно розробити галузеві нормативні документи щодо моніторингу підземних вод на ОЕЗ [6], які б враховували специфіку відходів (бензол, жири, масла, ПАР). Важливим є встановлення обґрунтованих гранично допустимі концентрації для цих речовин саме в ґрунтових водах та переоснащення заводських лабораторій для оперативного виявлення забруднень у надзвичайні періоди.

ЛІТЕРАТУРА

1. Віктор Волокіта. РФ вдарила по заводу у Дніпрі, що належить компанії зі США: на дороги вилилося 300 тонн олії. Економічна правда. URL: <https://pravda.com.ua/oborona/u-dnipro-na-dorogi-vililosya-300-tonn-oliji-u-rezultati-udaru-rf-po-zavodu-816138/> (дата звернення: 06.04.2026).
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
3. ВНТП 52-91. Відомчі норми технологічного проектування складів рослинних олій та жирів олійно-жирових підприємств.
4. ВНТП 20-91. Відомчі норми технологічного проектування підприємств по виробництву рослинних олій із насіння олійних культур (соняшнику, сої).
5. НПАОП 15.4-1.10-92 Правила безпеки у виробництвах рослинних олій методом пресування та екстракції (ДНАОП 1.8.10-1.10-92).
6. Ульянов В.Ю., Волнянський Ю.Ю. Питання моніторингу підземних вод на олійноекстракційних заводах / Матеріали V науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (25–26 квітня 2024 р.), Дніпро, 2024, С. 227-228.

УДК 613.6

Давидова Є. О., група ЕКО-25мп, факультет ЦІтаЕ

Бережний А. В., група МБГ-24, будівельний факультет

Наукові керівники: Саньков П. М., к.т.н. проф. каф. ОПЦЕБ,

Ткач Н. О. к.т.н. доцент кафедри ОПЦЕБ

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

ШУМ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Вступ. Шум у сучасному світі є значною проблемою, що негативно впливає на здоров'я людини та її працездатність. У повсякденному житті люди постійно зазнають впливу різних джерел шуму, тому питання його зменшення та захисту від нього є актуальним. Основною фізичною характеристикою шуму є рівень звукового тиску в децибелах (дБ). Рівень шуму може варіюватися в широкому діапазоні — від слабких природних звуків до дуже інтенсивних, що перевищують больовий поріг. Тривалий вплив підвищених рівнів шуму може викликати втому, зниження концентрації та погіршення самопочуття.

Актуальність. Актуальність теми полягає у необхідності забезпечення комфортних умов перебування людини в приміщеннях, де вона проводить значну частину часу. У сучасних будівлях людина стикається з різними типами шуму, зокрема зовнішнім повітряним, внутрішнім повітряним, ударним та шумом від обладнання, які поширюються через повітря та конструкції будівель. Використання звукоізоляції та акустичної корекції дозволяє зменшити передачу шуму між приміщеннями та знизити рівень відбиття звуку, що сприяє покращенню умов життєдіяльності людини.

Мета. Метою роботи є аналіз видів шуму, що виникають на робочих місцях в навчальних закладах.

Основна частина. *Робочі місця в навчальних закладах.* Значущим чинником є звукове оточення. У навчальному процесі звук виконує дві функції: передавання педагогічної інформації та утворення шумового тла. Гул у школі з'являється як із зовнішніх джерел (транспорт), так і з внутрішніх (бесіди, рух учнів) [1]. Його вимірюють спеціальними приладами — шумомірами [2]. Вплив шуму на організм є згубним. Він спричиняє зростання пульсу, частоти дихання, артеріального тиску, зменшує функції травної системи, погано впливає на нервову систему, викликає головний біль, запаморочення та дзвін у вухах [3]. Особливо істотно, що шум понад 50 дБА зменшує працездатність та сфокусованість уваги [4]. Наприклад, при рівні шуму 60 дБА виконання розумових завдань потребує вдвічі більше часу, а кількість помилок збільшується [5]. З погляду гігієни прийнятним є рівень шуму близько 35 дБА [6]. При цьому сталий шум менш шкідливий, ніж мінливий, оскільки різкі коливання гучності сильніше впливають на нервову систему [2].

Оператор ПК. Важливе значення має рівень шуму. Оскільки робота програміста та оператора ПК вимагає високої зосередженості, встановлюються

досить суворі норми шуму. Для програмістів прийнятний рівень становить до 50 дБА, а для операторів комп'ютерного набору — до 65 дБА [5]. Перевищення цих меж може спричиняти зниження ефективності праці, швидку стомлюваність та погіршення загального стану [2].

Бібліотекар. Рівень шуму у бібліотеці визначається загальними санітарними нормами допустимих рівнів шуму для громадських осель, у приміщеннях житлових будинків допустимі рівні звуку вдень складають приблизно 35–45 дБА, а вночі — 25–35 дБА [6]. У бібліотеках рівень шуму повинен бути істотно нижчим, ніж у звичайних громадських місцях, щоб забезпечити сприятливі умови для відвідувачів. Дотримання цих норм є обов'язковим при проектуванні та експлуатації приміщень, оскільки вони спрямовані на забезпечення санітарно-гігієнічного добробуту населення [6]. У випадках, коли рівень шуму перевищує встановлені стандарти, це може свідчити про недотримання санітарних вимог і потребує вжиття кроків для його зменшення, таких як звукоізоляція, оптимізація планування приміщення або обмеження джерел шуму [7].

Висновок. Шум є одним із важливих шкідливих виробничих факторів, що впливає на умови праці працівників різних професій. Його інтенсивність та тривалість дії можуть по-різному позначатися на стані здоров'я людини, рівні концентрації та загальній працездатності. Аналіз особливостей шумового навантаження у різних сферах діяльності показує, що кожна професія має свої специфічні джерела шуму та відповідні ризики його впливу. Дотримання встановлених санітарних норм є необхідною умовою забезпечення безпечних і комфортних умов праці. Використання технічних засобів захисту, зокрема звукоізоляції, а також організаційних заходів дозволяє зменшити рівень шуму до допустимих значень і мінімізувати його негативний вплив на організм людини. Отже, контроль рівня шуму на робочих місцях є важливою складовою охорони праці, спрямованою на збереження здоров'я працівників та підвищення ефективності їхньої діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акустика та шум- https://ecosound.kiev.ua/uk/statti/?record_id=37
2. Шум, його основні характеристики та засоби зменшення впливу шуму на організм працюючих- <https://dp.dsp.gov.ua/novyny/shum-ioho-osnovni-kharakterystyky-ta-zasoby-zmenschennia-vplyvu-shumu-na-orhanizm-pratsiuiuchykh-na-pidpriemstvakh/>
3. Вплив шуму на організм людини- <https://texty.org.ua/fragments/109897/yak-shum-vplyvaye-na-nash-orhanizm-i-yaki-hvoroby-mozhe-sprychynyty-doslidzhennya-nyt/>
4. Допустимі рівні звуку (шуму)- <https://epl.org.ua/human-posts/dopustymi-rivni-zvuku-shumu/>
5. Шум на робочому місці- <https://coachmaster.com.ua/noise-noise-in-the-workplace>
6. Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>
7. ДБН В.1.2-10:2021 Захист від шуму.

УДК 697.34:620.9:355.4

Катаєв А. С., аспірант каф. технології будівельного виробництва
Науковий керівник: **Папірник Р. Б.**, к.т.н., доцент кафедри ТБВ

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

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ІНФРАСТРУКТУРНОЇ БЕЗПЕКИ ЖИТЛОВИХ МАСИВІВ (НА ПРИКЛАДІ ЖМ «ТОПОЛЯ»)

Актуальність. Сучасний стан житлового фонду України характеризується високою енергоємністю та критичною вразливістю централізованих систем теплопостачання (ЦСТ). Фізичний та моральний знос магістральних мереж зумовлює втрати теплової енергії на етапі транспортування у межах 20–35%, що суттєво знижує загальний ККД системи та призводить до значних економічних збитків. Ієрархічна структура ЦСТ за принципом «єдине джерело — множина споживачів» створює високі інфраструктурні ризики: одинична відмова на магістралі спричиняє повне припинення теплопостачання значних містобудівних одиниць.

Метою роботи є науково-технічне обґрунтування переходу до децентралізованих систем теплопостачання як засобу інтенсифікації енергоефективності та підвищення рівня безпеки життєдіяльності населення.

Об'єктом дослідження інженерні мережі та теплотехнічні характеристики житлового масиву «Тополя» (м. Дніпро), що є репрезентативним прикладом типової забудови з домінуючою ЦСТ.

Результати дослідження. Запропоновано комплексне інженерне рішення, що базується на наступних засадах:

- інсталяція локальних модульних котелень (ЛМК) з каскадним регулюванням потужності;
- модернізація та адаптація існуючих внутрішньо-будинкових мереж до нових гідравлічних режимів;
- впровадження індивідуальних теплових пунктів (ІТП) з автоматизованим погодним регулюванням.

Техніко-економічне порівняння систем. Для аналізу обрано умовний житловий будинок на 100 квартир. При середньому тепловому навантаженні 10 на квартиру загальна теплова потужність становить 1 МВт. У централізованій системі при втраті 30% необхідна встановлена потужність становить 1,43 МВт, з яких 0,43 МВт втрачається при транспортуванні. У децентралізованій системі при втраті 10% необхідна потужність становить 1,11 МВт, при цьому втрати складають лише 0,11 МВт.

Таким чином, економія теплової енергії становить близько 0,32 МВт, що відповідає зниженню витрат палива на 20–25% щорічно. Окрім прямої економії

палива (на рівні 20–25% щорічно), децентралізація забезпечує є підвищення надійності.

У централізованій системі відмова одного елемента призводить до повного відключення теплопостачання, тоді як у каскадній системі вихід з ладу одного котла знижує загальну потужність лише на 20–25% без припинення роботи системи.

Впровадження даного обладнання на ЖМ «Тополя» дозволяє досягти наступних *технічних результатів*: **гнучкість потужності**: Каскадна робота 4-х котлів дозволяє системі ефективно працювати при навантаженні від 6% до 100%. У міжсезоння (жовтень, квітень) працює лише один котел на мінімальній потужності, що виключає перевитрату палива; **гідравлічний режим**: Використання насосів із частотним регулюванням знижує споживання електроенергії на власні потреби котельні на 35–40% порівняно з нерегульованими системами ЦСТ; **температурний графік**: Автоматика коригує температуру теплоносія за кривою опалення в реальному часі. Це ліквідує явище «перетопів», яке в централізованих системах становить до 15% від загальних втрат.

Інженерне забезпечення безпеки: **автономне живлення**: Модуль ЛМК передбачає можливість підключення дизель-генератора через АВР (автоматичне введення резерву) для підтримання циркуляції при відключенні мережі; **система захисту**: Котельня оснащується автоматичною системою контролю загазованості (CH₄ та CO) та клапаном-відсікачем на вході газу; **диспетчеризація**: Дистанційний моніторинг параметрів дозволяє виявити витік або аварійну зупинку котла до моменту охолодження внутрішньо-будинкової мережі.

Висновки. Впровадження локальних джерел теплової енергії дозволяє досягти автономності об'єктів, мінімізувати втрати у мережах та підвищити якість теплопостачання шляхом оперативного реагування на зміну зовнішніх факторів. Такий підхід є стратегічно доцільним інженерним рішенням в умовах необхідності посилення інфраструктурної безпеки держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беліков А.С., Сафонов В.В., Нажа Н.П. та ін. Охорона праці в будівництві: підручник. – Київ: Основа, 2014. – 592 с.
2. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
4. ДСТУ-Н Б В.2.5-67:2013. Настанова з улаштування індивідуальних теплових пунктів. – Київ: Мінрегіон України, 2013.
5. International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2023. – Paris: IEA, 2023.
6. Lund H., Werner S., Wiltshire R. et al. 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems // Energy. – 2014. – Vol. 68. – P. 1–11.
7. Rezaie B., Rosen M.A. District heating and cooling: Review of technology and potential enhancements // Applied Energy. – 2012. – Vol. 93. – P. 2–10.

УДК 614.876: 539.16.08

Тимченко Павло, аспірант 3 року

Наукові керівники: Пилипенко О. В.¹, к.т.н., доцент

Доронін Є. В.², к.т.н., доцент

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

² *Державний університет «Київський авіаційний інститут», м. Київ*

НАУКОВІ ШКОЛИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ: ЗАГАЛЬНА МАТРИЦЯ ТА КЛАСТЕР ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вступ. Радіаційна безпека в Україні розвивалася під впливом міжнародних стандартів МКРЗ та МАГАТЕ, а також специфічної інституційної спадщини радянського військово-промислового комплексу. У складі УРСР було локалізовано повний ядерно-паливний цикл: від конструкторських бюро дозиметричного обладнання через уранодобувні комбінати та дослідні реактори до спеціалізованих будівельних кафедр [1]. Після 1991 р. Україна успадкувала декілька паралельних наукових шкіл РБ, розподілених між містами з різною спеціалізацією. Чорнобильська катастрофа 1986 р. стала катализатором їх консолідації, проте комплексної каталогізації цих шкіл досі не здійснено. Метою роботи є систематизація наукових шкіл РБ України та розширений аналіз дніпропетровського кластера, як операційного ядра національної системи.

Загальнонаціональна матриця наукових шкіл. Аналіз дозволяє виокремити дві функціональні групи. **Група А (приладо будівельна та науково-технологічна)** включає: Дніпровську школу (ТОВ «Позитрон ГМВН», науково-виробниче підприємство «Тетра», (м. Жовті Води) та Львівську школу (Науково-виробничим приватним підприємством «Спаринг-Віст Центр», що працює під торговою маркою «Екотест» що виробляє дозиметри, радіометри, спектрометри) – напівпровідникові детектори CdTe, CdZnTe, портативні спектрометри для ДСНС); Київську школу (ІЯД НАН, ДНТЦ ЯРБ, Держатомрегулювання — нормативи НРБУ-97, ОСПУ-2005, стаціонарні системи АЕС); Луганську школу (НВО «Опит» — польові дозиметри ДП-5, ІМД-1 - з 2014 року тимчасово окупована територія України). **Група Б (академічно-прикладна)** включає: Харківську школу (ННЦ ХФТІ, ХНУ, ХПІ — дослідний реактор, підготовка кадрів АЕС, частково пошкоджена); Севастопольську школу (СНУЯЕІП з 2014 року тимчасово окупована територія України) та чотири школи Дніпропетровської області [3, 4, 5].

Кластер Дніпропетровської області. Чотири школи Дніпропетровщини утворюють унікальний для Європи гірничо-промисловий кластер (радіус ≈150 км), що поєднує всі ланки ядерно-паливного циклу, крім збагачення ізотопів: від видобутку уранової руди через гідрометалургійну переробку та радіаційний спадок до будівельного контролю матеріалів та академічного відтворення кадрів.

Криворізька школа (КНУ/КТУ) — єдиний в Україні центр гірничої РБ. Специфіка Криворізького басейну (глибина шахт 1300–1500 м) зумовлює підвищений рівень опромінення гірників від радону-222 та його ДПР, зовнішнього γ -випромінювання масиву та α -активних аерозолів. Ефективна річна доза може сягати 6–12 мЗв. Школа забезпечує методичну базу як для залізорудних, так і для уранових шахт (ДП «Смолінське шахтоуправління», «Інгульська шахта» — складові Східного ГЗК).

Дніпровська школа (ННІ ПДАБА УДУНТ) — унікальний профіль радіаційної безпеки будівельної галузі. Кафедра охорони праці, цивільної та техногенної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ в місті Дніпро спеціалізується на: радіаційному контролі будівельних матеріалів (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) згідно Норм радіаційної безпеки України; радоновій безпеці приміщень [3]; захисті конструкцій від γ -випромінювання; оцінці ризиків при обстеженні об'єктів ПХЗ.

Кам'янське (кол. Дніпродзержинськ) — історичний центр уранової переробки. На площадці ПХЗ (1948–1991) вироблявся U_3O_8 , UF_6 , UF_4 . Спадок — 9 хвостосховищ площею 540 га (~42 млн т відходів), де потужність дози перевищує фон у 10–50 разів. Не має самостійної школи, проте є операційним полем для трьох інших шкіл кластера.

Жовтоводська школа (СхідГЗК, УкрНДППромтехнологій, програма КМУ №579) — системоутворюючий центр. ДП «СхідГЗК» — єдине в Україні підприємство повного циклу видобутку урану (перша десятка світових центрів). ДП «УкрНДППромтехнологій» здійснює генеральне проєктування об'єктів ядерно-паливного циклу, зокрема Новокосятинівського родовища (~100 тис. т урану, найбільше в Європі). Міжнародне партнерство: МАГАТЕ, ЄС TACIS, IDRC, INTAS [4].

Висновки. 1. В Україні історично сформувалося дев'ять наукових шкіл радіаційної безпеки: м. Луганськ, м. Львів, м. Київ, м. Жовті Води, м. Кам'янське, м. Дніпро, м. Кривий Ріг, м. Харків та м. Севастополь. Після 2014–2024 рр. виробництво приладів в м. Луганськ та вищий навчальний заклад, що готував фахівців в м. Севастополь, тимчасово окуповані, а будівля ВНЗ в м. Харків з експериментальним реактором була пошкоджена.

2. Географічним ядром національної системи РБ є Дніпропетровська область із чотирма взаємодоповнюючими школами: Криворізькою (гірнична РБ), Дніпровською (радіаційна безпека будівельного виробництва), Кам'янською (радіаційний спадок колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ») та Жовтоводською (уранова промисловість та видобуток уранової руди Східний ГЗК).

3. Перспективою є формалізація між інституційної кооперації у форматі регіонального консорціуму з РБ при УДУНТ та створення єдиного магістерського курсу «Радіаційна безпека гірничо-промислового кластера».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 № 39/95-ВР.

2. Норми радіаційної безпеки України (НРБК-97).

3. Радонова безпека житлових будівель : підручник / І. А. Соколов, Запрудін В. Ф, Беліков А. С. та ін.; під ред. проф. І. А. Соколова. – Дніпропетровськ, 2008. –312 с.

4. Постанова КМУ від 25.06.2012 № 579.Про затвердження Державної цільової програми радіаційного і соціального захисту населення м. Жовті Води на 2013-2022 роки.

УДК 69.059:614.8

Селецький В. В., аспірант кафедри технології будівельного виробництва
Науковий керівник: **Папірник Р. Б.**, к.т.н., доцент кафедри ТБВ

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

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ АВТОНОМНОЇ КАПСУЛИ БЕЗПЕКИ ДЛЯ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В УМОВАХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ВПЛИВІВ

Актуальність. Сучасний стан житлового фонду України вимагає перегляду підходів до забезпечення безпеки цивільного населення. Зростання ризиків, зумовлених сейсмічною активністю, техногенними аваріями та воєнними діями, виявляє вразливість традиційних конструктивних схем. Основним недоліком існуючих будівель є ризик прогресуючого руйнування при пошкодженні ключових несучих елементів. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки локальних автономних систем захисту, здатних функціонувати незалежно від загального стану конструкції об'єкта, безпосередньо в структурі будівлі.

Питання динамічної стійкості будівель детально розглядалися в працях А.К. Чорга [5] та J.V. Mander [6]. Проте більшість рішень спрямовані на посилення всієї будівлі, що є економічно затратним при реконструкції, тому створення локальних «капсул безпеки» є перспективним вектором досліджень.

Метою роботи є обґрунтування та розробка конструктивного рішення вертикальної капсули безпеки, інтегрованої в структуру багатоповерхової будівлі, для мінімізації людських втрат під час надзвичайних ситуацій.

Результати дослідження. Запропонована вертикальна захисна система являє собою жорстку просторову конструкцію із залізобетону підвищеної несучої здатності. Вона включає автономний фундамент, стіни, перекриття та покриття.

Ключові конструктивні параметри:

Механізм стабілізації: По центральній осі капсули влаштовується наскрізна вертикальна порожнина, в якій розміщується попередньо напружений сталевий елемент (канат або арматурний стрижень періодичного профілю). Цей елемент жорстко з'єднує перекриття капсули з анкерною палею, заглибленою в ґрунт під фундаментом. Дане рішення забезпечує просторову жорсткість та підвищену стійкість конструкції до динамічних навантажень.

Напружений сталевий елемент може бути виконаний у вигляді канату або арматурного стрижня з періодичним профілем, що дозволяє адаптувати конструкцію до різних умов експлуатації.

Матеріалознавчий аспект: Для підвищення ефективності роботи конструкції використовується арматура класів А400С–А500С з підвищеними показниками деформативності ($\delta \geq 7,5\%$) та відношенням тимчасового опору до межі текучості $\sigma_b/\sigma_t \geq 1,15$, що забезпечує здатність конструкції працювати в умовах значних деформацій без руйнування.

Автономність: Запропонована капсула безпеки є автономною системою, конструктивно не пов'язаною жорсткими зв'язками з основними елементами будівлі, що дозволяє їй зберігати цілісність навіть при частковому руйнуванні будівлі.

Висновки: Впровадження запропонованого технічного рішення дозволяє створити «капсулу безпеки», здатну забезпечити безпечне перебування мешканців протягом усього періоду дії руйнівних факторів. Використання напруженого центрального елемента забезпечує просторову жорсткість, що є критичним при динамічних впливах великої інтенсивності.

Отже, запропоноване рішення дозволяє підвищити рівень безпеки населення, забезпечити збереження життя людей та може бути використане при проектуванні нових і реконструкції існуючих будівель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беліков А.С., Сафонов В.В., Нажа Н.П. та ін. Охорона праці в будівництві. – Київ: Основа, 2014.
2. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України.
3. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції.
4. EN 1998-1:2004 (Eurocode 8). Design of structures for earthquake resistance.
5. Chopra A.K. Dynamics of Structures. – Prentice Hall, 2012.
6. Mander J.B. Seismic design of reinforced concrete structures.

УДК 631.22.019

Стецюк Я. О., аспірант кафедри технології будівельного виробництва
Наукові керівники: **Дікарев К. Б.**, к.т.н., доцент кафедри ТБВ,
Папірник Р. Б., к.т.н., доцент кафедри ТБВ

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

АНАЛІЗ ТЕПЛО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАЛЬ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

Актуальність. Сучасний етап розвитку будівельної галузі характеризується переходом до концепцій сталого розвитку та енергоефективності. В умовах дефіциту традиційних енергоносіїв та зростання вартості опалення, актуальним є пошук альтернативних джерел енергії, інтегрованих безпосередньо в конструктивні елементи будівель. Застосування енергетичних (теплових) палів дозволяє поєднати функцію несучої конструкції фундаменту з видобуванням низькопотенційної енергії довкілля [1].

Мета роботи. Дослідження технологічної можливості та економічної доцільності інтеграції теплообмінників у бурюін'єкційні палі в умовах сучасного будівництва.

Принцип роботи та переваги. Принцип роботи теплових палів ототожнений з принципами роботи теплових насосів, оскільки вони базуються на фіксованому термодинамічному циклі: видобуток теплоенергії здійснюється з навколишнього середовища, після чого організовується процес передачі в систему опалення. Завдяки такому підходу підвищена енергоефективність об'єктів, одночасно з цим наявний низький рівень експлуатаційних витрат та зменшення викидів вуглецевого сліду. Теплоносій, циркулюючи через інтегрований у палю теплообмінник, відбирає теплову енергію ґрунту (взимку) або скидає надлишкове тепло (влітку для охолодження).

Проаналізувавши відомі дослідження щодо конструктивних особливостей енергетичних палів та їх вплив на енергетичні показники теплових насосів, встановлено ключові переваги таких систем:

- ✓ Використання відновлюваних джерел енергії, енергії ґрунту, підземних вод, енергетичних комунікацій.
- ✓ Висока енергоефективність за рахунок стабільної температури ґрунту на глибині.
- ✓ Зменшення вуглецевого сліду та експлуатаційних витрат на опалення/кондиціонування.
- ✓ Можливість інтеграції з системами гарячого водопостачання.

Водночас існують певні обмеження, такі як складність монтажу теплообмінників у каркас палі, залежність від глибини промерзання ґрунту, низька корозійна стійкість металевих каркасів та теплообмінників, потенційні

тепловтрати крізь фундамент та цоколь будинку, що потребує вдосконалення технологічних процесів [2].

Методологія та результати дослідження. У межах дослідження було проведено ретроспективний аналіз будівництва багатоквартирних будинків у м. Дніпро за період 2010–2020 рр. Встановлено стійку тенденцію до збільшення частки буроін'єкційних паль у фундаментних роботах. І така тенденція не випадкова, адже якщо прорахувати палеві фундаменти на один і той же житловий будинок, встановлено, що палевий фундамент з використанням буроін'єкційних паль має економічну доцільність у порівнянні із забивними/вдавлюваними і цей показник становить – 49 %.

Тому доцільно використовувати буроін'єкційні палі із подальшим встановленням у них U-подібного теплообмінника, а також додатково можна розглянути подальше влаштування додаткових геозондів, тією ж установкою що влаштовує палі оскільки це буде більш економічно вигідно, з точки зору влаштування комбінованої тепло-енергетичної системи з використанням вертикальних геозондів у поєднанні із енергетичними палями із високою теплопровідністю.

18 вересня 2025 року Ярославом Стецюком, разом із підрядною організацією ТОВ «Гідроспецбудмонтаж» було проведено натурний експеримент із впровадження U-подібного теплообмінника в буроін'єкційну палю (рис. 1).



Рисунок 1 – Експеримент по влаштуванню U-подібного теплообмінника в буроін'єкційну палю

Технологічна особливість полягала у комбінованому монтажі:

Теплообмінник кріпився до штатного 12-метрового арматурного каркаса.

Для досягнення проектної глибини 18 м конструкцію було посилено металевим стрижнем (арматура $d=16$ мм).

Після занурення каркаса проводилося додаткове опускання теплообмінника на 6 метрів у свердловину.

Даний експеримент показав можливість встановлення даного теплообмінника на глибину 18 метрів з мінімальними трудозатратами, оскільки теплообмінник разом із металевим стрижнем був закріплений до каркасу палі, таким чином після монтажу каркасу в буроін'єкційну палю було проведено опускання цієї конструкції (теплообмінника із стрижнем) на додаткові 6 метрів, що зайняло мінімум часу за допомогою робітників та наявної на майданчику спецтехніки.

Висновки. Результати дослідження підтверджують економічну доцільність використання буроін'єкційних палей як бази для енергетичних систем. Застосування комбінованих систем «палля-теплообмінник» у поєднанні з додатковими геозондами дозволяє досягти високої теплопровідності та енергонезалежності об'єктів, що є досить важливим в умовах енергетичної кризи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кіровський В.В., Паньків О.Я. Екологічні тенденції в будівництві. – Екологічний вісник України. - 2020, № 1, С. 28-33.
2. Мельник В.І., Цимбал Б.М. Аналіз тепло-енергетичних систем з використанням теплових насосів із інтегрованими у фундамент ґрунтовими теплообмінниками. – Науковий журнал «Інженерія природокористування» № 2 (12), Харків. – 2018 р. С. 6 - 23.

УДК 331.45

*Циганюк Р. М., група ЦБ-24м, факультет цивільної інженерії
Науковий керівник: Рибалка К. А., к.т.н., доц., кафедри ОПЦЕБ*

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

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ

В Україні автотранспортні перевезення складають значну частку від загального обсягу вантажів, що перевозяться. За своїм призначенням автомобільні дороги бувають: загального користування; вулиці та дороги міст та інших населених пунктів; відомчі; дороги на приватних територіях. Найбільш розвинена мережа автомобільних доріг загального користування державного значення, протяжність яких становить 474,2 тис. км, з них із твердим покриттям в Україні становить близько 169,6 тис. км [1]. Автомобільні дороги державного значення поділяються на міжнародні, національні, регіональні та територіальні, а місцевого значення – на обласні та районні [2].

Згідно з даними обліку руху автотранспортних засобів на дорогах України, приріст інтенсивності руху автомобілів за календарний рік становить у середньому 3...5 %, але економічна ефективність їх з ряду причин не відповідає вимогам нормативних документів країни. Щорічні збитки, які завдаються дорожньому господарству внаслідок руйнування доріг, спричиненого рухом важких транспортних засобів, становлять понад 2 млрд грн. За дослідженнями Світового банку, щорічні втрати ВВП країни через незадовільний стан автомобільних доріг становлять 3...4 %. Понад 90 % автомобільних доріг в Україні потребують виконання ремонтно-будівельних робіт.

У цих умовах генеральні підрядні та підрядні організації компенсують витрати на ремонт або будівництво нових доріг зменшенням товщини основи дороги та насамперед асфальтобетонних покриттів, в результаті чого не виконуються багато необхідних видів будівельно-ремонтних робіт у повному обсязі.

Таким чином, питання про вдосконалення методики перевірки ефективності використання коштів, передбачених для проведення ремонтних робіт на автодорогах України, на даний момент є вельми актуальним [3].

Експертиза автомобільних доріг є цілим комплексом заходів, результатом яких є оцінка якості будівництва, ремонту або реконструкції автомобільних доріг та транспортних споруд.

Під час складання експертизи найчастіше розглядаються такі питання:

– виявлення відхилень конструкції дорожнього покриття у виконавчій документації від проектно-кошторисної (товщини шарів дорожнього покриття та основи, геометричних параметрів), рис.1;



Рисунок 1 - Установа для відбору кернів КП 151-3-02 та висвердлений керн у дорожньому покритті

- перевірка якості використаних будівельних матеріалів та ступінь їх відповідності вимогам проекту;
 - оцінка основних параметрів поперечного профілю дороги;
 - оцінка якості будівельно-монтажних робіт з влаштування асфальтобетонного покриття на відповідність вимогам чинної нормативно-технічної документації;
 - визначення товщини та кількості накладених шарів дорожнього покриття;
 - оцінка наявності та якості виконаних водовідвідних пристроїв;
 - аналіз кошторисів для достовірного визначення вартості робіт за проектом;
 - аналіз актів приймання виконаних робіт щодо відповідності переліку, обсягів та вартості проведених будівельних і ремонтних робіт проектно-кошторисній та виконавчій документації, необхідним державним вимогам;
 - визначення необхідності ремонту дорожнього покриття (ямочний або капітальний), спричиненої руйнуванням природним середовищем;
 - визначення економічного збитку, завданого в результаті застосування неякісних будівельних матеріалів, завищення обсягів фактично виконаних робіт.
- Таким чином, проблема визначення якості та перевірки ефективності використання коштів, передбачених для будівництва, проведення реконструкції та ремонту автомобільних доріг у нашій країні з метою поліпшення їх стану на даний момент, як і раніше, залишається дуже актуальною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Загальна інформація про автомобільні дороги загального користування. <https://mindev.gov.ua/diialnist/napriamy/dorozhnie-hospodarstvo/tekhnichniyi-stan-avtomobilnykh-dorih-zahalnoho-vykorystannia>
2. Перелік автомобільних доріг загального користування державного значення, який затверджено постановою КМУ від 15 грудня 2023 р. № 1318 Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1318-2023-%D0%BF#Text>
3. До питання обстеження та експертизи автомобільних доріг / Діденко Л.М., Харченко В.В., Рибалка К.А., Кучеренко К.А./ Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, № 1 (261-262) січень-лютий 2020, С. 24-32 DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260220.24.606

УДК 691.327

*Андріященко Олександр, група ТБК-22, будівельний факультет
Науковий керівник: Савін Ю. Л., к.т.н. доцент кафедри ТБМВіК*

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

ЦЕХ З ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПОР ЛЕП У СКЛАДІ ЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ми часто сприймаємо електроенергію як належне. Ввімкнули світло – і все працює. Але за цим стоїть складна інфраструктура, де кожен елемент важливий. Залізобетонні опори – це, по суті, хребет цієї системи. Вони тримають на собі кабелі, що передають енергію на тисячі кілометрів.[1]

Виготовлення залізобетонних опор ЛЕП є критично важливою галуззю енергетичного будівництва, що забезпечує надійність транспортування електроенергії. Використання міцного бетону та напруженої арматури гарантує довговічність, стійкість до корозії та екологічність порівняно з іншими матеріалами. Опори ЛЕП є незамінними при модернізації та будівництві електричних мереж, забезпечуючи роботу інфраструктури в різних кліматичних умовах. [2]

Обсяг будівництва повітряних ліній з кожним роком зростає та відповідно збільшується попит на опори; велике число їх потрібно також для заміни знос опор на експлуатованих повітряних лініях.

До складу заводу, у склад якого входить цех з виготовлення залізобетонних опор ЛЕП включені наступні основні, допоміжні виробництва і підсобні служби: бетонозмішувальне відділення, арматурний та формувальні цехи, склади цементу, наповнювачів, арматурної сталі, форм, готової продукції, різних матеріалів, в тому числі горючих і мастильних; трансформаторна підстанція, компресорна, лабораторія та ремонтні підрозділи.

Виробництво опор ЛЕП здійснюється на двох постах агрегатно-потокової лінії, теплова обробка виробів передбачена в електромагнітної установці. Основні етапи технологічного процесу: [3]

– напружувані стрижні закріплюють в оголовках форми за допомогою анкерів. Між напружуваними стрижнями встановлюють монтажні кільця. Спіральну арматуру починають навивати, відступивши від оголовка 0,5 м, з прив'язкою її в'язанням дротом до поздовжньої арматури через два стержня в послідовному порядку по гвинтовій лінії, що не довівши до кінця оголовка 0,5 м, після натягу арматури на 50% гідродомкрат відключають. Натяг арматури проводиться гідродомкратом до проектної величини;

– під час армування бетонну суміш по бетоновозній естакаді подають в бетоноукладчик, який рухається уздовж форми і заповнює її бетонною сумішшю. Форма встановлюється на центрифугу, де при обертанні під дією відцентрових

сил бетон ущільнюється, а зайва вода видалається. Це забезпечує високу щільність та морозостійкість бетону;

- після цього форму з виробом транспортують в електромагнітну камеру;
- ЕМУ є кінцевою камерою, яка зібрана з 9 камер;
- після закінчення теплової обробки і досягнення бетоном 75% міцності візки з готовими виробами витягуються з камери. Потім краном транспортуються на пост розпалубки, де з виробу знімають форму, яка направляється на чистку і змазку, а готова стійка - на пост доведення.

Опори оглядають візуально. Торцеві грані стійок в місцях розташування напруженої арматури затирають і покривають цементно-піщаним розчином (1:3). Оглянуту опору відправляють на склад готової продукції.

Потрібно розуміти, що сьогоднішні залізобетонні опори ЛЕП відрізняються від тих, які вироблялися в 50-60-і рр. минулого століття. Зараз використовується модернізована сировина для виробництва опор, покращений та більш міцний бетон по морозостійкості і водонепроникності. Також основні технологічні процеси більш автоматизовані. Так що, за умови дотримання всіх норм, така опора – досить серйозний та якісний продукт.[4]

ЛІТЕРАТУРА

1. Кривенко П. В. Будівельне матеріалознавство: підручник – Київ: Видавництво Ліра-К, 2019.-624 с.
2. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження в будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Саницький М.А. та ін. – К.: УВПК «ЕксОб», 2008. – 360 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-68:2008 Конструкції будинків і споруд. Опори залізобетонні повітряних ліній електропередачі.
4. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: під заг. ред. Гоца В.І. Довідник – Київ: Основа, 2019.- 464 с.

УДК 628.5

Дем'янов П. П., група ПЦБ-24-4, будівельний факультет
Науковий керівник: Ткач Н. О., к.т.н., доцент., ОПЦЕБ

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

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКАХ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Актуальність. У процесі будівництва та відновлення, реконструкції об'єктів утворюється велика кількість будівельних відходів, які забруднюють навколишнє середовище не менше відходів інших галузей. За даними Європейської комісії, будівельні та демонтажні відходи становлять понад 35% усіх відходів Європейського Союзу [1]. З цього можна зробити висновок про вплив будівельної галузі на забруднення довкілля. Неefективне управління будівельними відходами призводить до забруднення ґрунтів, поверхневих вод, підземних вод, та атмосферного повітря.

Основна частина. Згідно із Законом України «Про управління відходами», будівельні відходи належать до відходів виробництва та належать обов'язковому обліку, сортуванню та утилізації [2]. Недотримання цих вимог спричиняє накопичення звалищ та погіршення санітарно-екологічного стану території.

Особливо небезпечними є відходи, що містять у собі залишки лакофарбових металів, нафтопродукти, азбестовмісні вироби та інші токсичні сумішки. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, ці види відходів спричиняють довготривале хімічне забруднення довкілля, а також мають негативний вплив на здоров'я населення [3]. При цьому велику частину будівельних відходів все ще є потенційно придатною до повторного використання та перероблення. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є створення майданчиків для переробки будівельних відходів. Екологічні та санітарні вимоги до функціонування майданчиків формуються залежно від рівня безпеки виробничих процесів, які там здійснюються. З огляду на цей рівень безпеки формується санітарно-захисна зона навколо підприємства.

Санітарно-захисна зона забороняє проживання населення та побутову господарську діяльність на її території. Ця зона створюється для захисту населення від впливу несприятливих виробничих чинників (пил, газ, шум, вібрація), але на території санітарно-захисної зони всеодно не повинні перевищуватися гігієнічні нормативи, встановлені для населених місць.

Важливим аспектом санітарних вимог до майданчиків для переробки будівельних відходів є вплив на чистоту ґрунту, ґрунтових вод, водних та лісових об'єктів. Для забезпечення санітарної безпеки також можуть застосовуватись вимоги про розміщення водовідвідних мереж, колекторів чи інших інженерних споруд, які мінімізують вплив процесу переробки на навколишнє середовище.

Під час воєнного стану процес зберігання та переробки будівельних відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель і споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт із ліквідації їхніх наслідків, регулюється окремо, це стосується екологічних і санітарних вимог до процесу зберігання та переробки цих будівельних відходів. Особливістю зберігання та переробки будівельних відходів, що утворились внаслідок бойових дій, буде створення місць тимчасового зберігання відходів від руйнувань. Це спеціально обладнані або пристосовані земельні ділянки, призначені для тимчасового зберігання відходів від руйнувань до їхнього відновлення чи видалення. При цьому обидва види ділянок, призначені для сортування і переробки будівельних відходів, та ділянки для тимчасового зберігання відновленої сировини мають бути розміщені в місцях тимчасового зберігання відходів, навколо яких буде санітарно-захисна зона.

Висновки. Управління відходами на будівельних майданчиках є важливою складовою екологічної безпеки, яку не можна ігнорувати, що потребує комплексного підходу, удосконалення нормативної бази та впровадження сучасних технологічних рішень, і може значно поліпшити екологічний стан нашого навколишнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. European Commission. Construction and Demolition Waste (CDW)-2020
2. Закон України «Про управління відходами» №2320-ІХ від 20.06.2022
3. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього середовища.
4. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України №820-р від 08.11.2017
5. <https://dlf.ua/ua/6>. Посібник - Управління відходами 2021. Ілляш О.Е. Бредун В.І., Чухліб Ю.О.

УДК 613:628.5

Коломоєць І. О., група ПЦБ 24-1

Науковий керівник: **Ткач Н. О.**, к.т.н., доцент кафедри ОПЦЕБ

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

ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ БУДІВЕЛЬ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОЛОГІЯ, БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Огляд сучасних підходів до проектування та експлуатації будівель, де екологічність і безпека стають рівноправними цілями. Документ поєднує історичну перспективу, технологічні рішення та інтегровані практики, що зменшують вплив на довкілля і підвищують комфорт мешканців.

Інженерні рішення пройшли шлях від елементарних інсталяцій опалення й вентиляції до інтегрованих систем, які забезпечують адаптивну взаємодію будівлі з оточенням. Сьогодні будівля розглядають як «живу систему», що генерує екосистемні послуги — від управління енергією до підтримки біорізноманіття.

Енергоефективність залишається фундаментом: поєднання пасивного дизайну, високоефективних HVAC та інтелектуальних систем керування дозволяє суттєво зменшити споживання енергії. Інтеграція відновлюваних джерел та низьковуглецевих матеріалів скорочує вуглецевий слід будівель протягом усього життєвого циклу. Енергоефективність - пасивні заходи, високоефективні системи опалення, вентиляції й освітлення. Циркулярна економіка - повторне використання матеріалів та проектування для демонтажу. Відновлювані джерела - панелі, теплові насоси та локальні енергосистеми для зниження залежності від викопного палива. Концепція «зелених» будівель поєднує технічні рішення з турботою про здоров'я користувачів та екосистемну стійкість — від матеріалів до управління ресурсами.

Якість внутрішнього повітря — ключовий фактор здоров'я: поєднання вентиляції, HEPA-фільтрації й UVGI-технологій із постійним моніторингом дає змогу контролювати ризики, включно з міським забрудненням і інфекціями.

• Термальний комфорт

Зазвичай під “комфортом” мають на увазі умови, за яких людям ні гаряче, ні холодно. Це визначають:

- температура повітря в приміщенні,
- радіаційна температура (наскільки “тріють/холодять” поверхні: стіни, скло, підлога),
- вологість,
- швидкість руху повітря (дискомфорт від протягів),
- рівень теплонадходжень/тепловіддачі тіла (одяг, активність).

Ключова сучасна ідея: люди відчують комфорт частково через радіаційний обмін, тому одні лише зміни температури повітря не завжди вирішують задачу.

Сучасні HVAC , активні фасади та системи зонування підтримують оптимальні температурні режими з мінімальними втратами енергії. (інженерні системи) для термального комфорту

Сучасні HVAC працює не “вкл/викл”, а керує параметрами більш точно та “людинозалежно”.

- **Стійкість до кліматичних змін**

Проектування для екстремальних погодних умов: підвищена герметичність, дренажі та конструктивні заходи проти вітрових і повеневих ризиків.

- **Цифрові двійники**

Реальний час моніторингу й оптимізації систем через цифрові моделі для прогнозування та профілактичного обслуговування.

Висновок. Системна інженерія поєднує архітектурні, механічні, електричні та цифрові дисципліни — результатом є будівлі, які одночасно енергоефективні, безпечні та комфортні. Розумні сенсори й AI дозволяють адаптувати роботу систем під реальні умови та потреби мешканців. Нормативи та стандарти: впровадження обов'язкових показників IAQ та енергоефективності для підвищення якості проєктів. Майбутнє: будівлі стануть активними учасниками міських екосистем, сприяючи здоров'ю, біорізноманіттю та сталому розвитку спільнот.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерні системи в будівництві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bik-ua.com/blog/inzhenerni-sistemi-v-budivnictvi/> (дата звернення: 09.04.2026).

2. Інженерні системи – що це і до чого? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://molbuk.ua/news/254386-inzhenerni-systemy-shcho-ce-i-do-chogo.html> (дата звернення: 09.04.2026).

3. Інженерні системи будівель: навчальні матеріали [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/79566> (дата звернення: 09.04.2026).

УДК 622.831.31:622.112.3

Кривенко Є. В., аспірант кафедри ОПЦЕБ, факультет цивільної інженерії.
Науковий керівник: **Крекнін К. А.**, к.т.н., доцент

Український державний університет науки і технологій

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОН ІН'ЄКЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ПРИ АСИМЕТРИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ ПІДЗЕМНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Постановка проблеми. Для умов асиметричних навантажень на підземні споруди, які викликані нерівномірним ослабленням порід внаслідок обводнення та інших природних і техногенних факторів, питання обґрунтування раціональних форм і розмірів зон ін'єкційного зміцнення вимагають подальших комплексних досліджень, що об'єднують геомеханіку, матеріалознавство та методи оптимізації.

Мета дослідження. Обґрунтування параметрів зон ін'єкційного зміцнення порід для підвищення рівня безпеки експлуатації підземних виробок та заглиблених споруд в умовах асиметричних навантажень на кріплення.

Методика. Узагальнення даних з асиметричності навантажень на кріплення підземних споруд; методологія оцінки руйнування масиву порід; математичне моделювання методом скінченних елементів.

Результати. Зміцнення порід навколо підземних виробок і заглиблених споруд дозволяє знизити ймовірність виникнення тріщин, запобігти розвитку деформацій і підвищити загальну стійкість об'єктів до впливу експлуатаційних і природних навантажень. Вимагають подальших досліджень питання обґрунтування раціональних форм та розмірів зон ін'єкційного зміцнення для умов асиметричних навантажень на підземні споруди, що викликані нерівномірним ослабленням порід внаслідок обводнення та інших природних і техногенних факторів. Визначені особливості процесу формування асиметричності навантажень на кріплення підземних споруд. Обґрунтована методика оцінки стану насиченого полімерами масиву порід та прогнозу його змін під впливом тих чи інших заходів зі зміцнення порід навколо підземної споруди. Встановлено, що зміцнення порід за рахунок ін'єкційних та інших технологій зміцнення ефективно компенсує недоліки кріплень без значного збільшення капітальних витрат. Крім того, застосування різних конфігурацій та схем розташування зон зміцнення дозволяє гнучко адаптуватися до конкретних геологічних умов, перерозподіляти напруження в породах, знижувати їх концентрації в потенційно небезпечних зонах, запобігати локальним обваленням, деформаціям та водоприпливам, що забезпечує довготривале безпечне використання підземних споруд. Для умов нерівномірних навантажень на кріплення запропонована асиметрична форма зміцненої зони, яка може бути використана як резерв підвищення стійкості підземної споруди. Встановлено, що еліпсоподібна форма зміцненої зони, як елемент управління гірським тиском,

забезпечує підвищення стійкості підземної споруди за рахунок зменшення на 10–35 % зони непружних деформацій та зміщення вглиб на 0,5–3,0 м асиметричної зони опорного тиску. Зміщення покрівлі підземної виробки знижуються на 6–13 % від загальних зміщень, а підшви – на 7–23 %.

Наукова новизна. Вперше для підвищенні рівня безпеки експлуатації підземних виробок та заглиблених споруд в умовах асиметричних навантажень на кріплення встановлені закономірності змін максимальних головних напружень при використанні різних еліпсоподібних форм зон ін'єкційного зміцнення порід. Практична значимість. Запропоновані конфігурації зон ін'єкційного зміцнення знижують концентрації напружень у породах, що дозволяє запобігати раптовим деформаціям кріплень і забезпечувати довготривале безпечне використання підземних споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhihang Ye., Kevin G., Halil S., Gang W., De-Cheng F. State-of-the-art review and investigation of structural stability in multi-story modular buildings. *Journal of Building Engineering*. 2021. Vol. 33. P. 101844.
2. Krukovskiy O., Krukovska V., Bulich Y., Demchenko S., Konstantynova I. Rock bolt and frame support of mine workings with a compound cross-section: Collective refuge chambers for mine workers. *Mining of Mineral Deposits*. 2024. Vol. 18. Pp. 28–37.
3. Amanzholov D., Bakhranov B., Bakytbek A. Rock exfoliation in the unstable formations during underground mine working driving and selection of efficient adhesive compositions for strengthening. *Mining of Mineral Deposits*. 2024. Vol. 18. Pp. 104–113.
4. Slashchova O. Water effect on the rocks and mine roadways stability. *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 109. P. 00092.
5. Slashchov I. M., Slashchova O. A., Seleznov A. M., Shmyhlov V. V., Kryvenko Ye. V., Brizheniuk V. S. Justification of the parameters of injection rock hardening zones around mining workings and buried structures of critical infrastructure. *Geo-Technical Mechanics*. 2024. № 170. Pp. 165–180.
6. Беліков А. С., Слащова О. А., Когтева О. П., Яланський О. А. Особливості визначення ризиків і контролю втрати стійкості підземних виробок в умовах мінливості властивостей гірських порід. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2023. № 5 (017). С. 44–54.
7. Serinaldi F., Kilsby C. G. Understanding Persistence to Avoid Underestimation of Collective Flood Risk. *Water*. 2016. № 8 (4). P. 152.

УДК 620.9

Кривоzub Д. Т., група ІІІ-23-1, факультет історичний
Науковий керівник: Войтенко Ю. В., к.т.н., доц.каф. БЖД

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КРИЗИ

У сучасних умовах глобальних викликів, спричинених виснаженням традиційних енергетичних ресурсів, зростанням цін на енергоносії та загостренням екологічних проблем, розвиток відновлюваних джерел енергії набуває все більшої актуальності. Для України це питання має надзвичайно важливе значення через енергетичну кризу, що виникла внаслідок воєнних дій, руйнування інфраструктури та необхідності забезпечення енергетичної незалежності країни.

Надійне та безпечне енергозабезпечення є ключовою складовою стабільного функціонування суспільства, адже від нього залежить робота критично важливих об'єктів інфраструктури, промислових підприємств, медичних закладів і житлового сектора. У цьому світлі відновлювані джерела енергії розглядаються як дієвий інструмент для зміцнення стійкості енергосистеми та зменшення залежності від традиційних видів палива.

Україна має значний потенціал для використання сонячної, вітрової енергії, біоенергетики та інших альтернативних джерел, що створює передумови для активного розвитку цієї сфери. Водночас, у цій галузі існує низка викликів, пов'язаних із економічними, технічними та організаційними аспектами, які потребують належного вирішення та підтримки.

Поточний стан української енергетичної галузі відзначається серйозними труднощами, спричиненими руйнуванням об'єктів енергетичної інфраструктури, нестачею потужностей для генерації та зростанням вимог до електромереж. За таких обставин відновлювані енергоресурси постають не просто як заміна звичним джерелам, а як ключовий елемент у зміцненні енергетичної самодостатності країни [1].

Один із найперспективніших шляхів – це нарощування потужностей сонячної генерації. Клімат України сприятливий для експлуатації сонячних установок, особливо на півдні та в центральних областях. Застосування сонячних електростанцій дає змогу суттєво знизити залежність від централізованого електропостачання. На тлі енергетичної вразливості зростає популярність невеликих приватних сонячних систем, що забезпечують автономність домогосподарств та підвищують рівень енергозабезпечення громадян.

Вітрова генерація також володіє вагомим резервом для розширення. Найбільшу віддачу можна отримати від вітрових установок поблизу морських узбереж Чорного моря, а також у степових ландшафтах. Проте впровадження таких проєктів вимагає значних фінансових вкладень та обов'язкового

врахування ризиків, пов'язаних із веденням бойових дій. Водночас розвиток вітрової енергетики сприяє урізноманітненню енергобалансу та зняттю надмірного навантаження з традиційних джерел енергії [2].

Вагому роль відіграє біоенергетика, котра функціонує на основі органічних залишків із сільського господарства, лісової галузі та харчової промисловості. Україна має потужний аграрний потенціал, що створює ідеальні умови для виробництва біопалива. Використання біомаси не лише дає можливість отримувати енергію, а й допомагає вирішити проблему утилізації відходів, мінімізуючи шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Слід зосередити окрему увагу на маломасштабніших гідроенергетичних установках, які можуть бути успішно задіяні у місцевостях з відповідними географічними характеристиками. Незважаючи на те, що їхній внесок у загальний обсяг виробництва енергії є помірним, вони відіграють суттєву роль у задоволенні потреб окремих громад в електриці.

Щодо забезпечення безпеки існування населення, ключовим аспектом стає створення децентралізованих систем постачання енергії. Застосування екологічно чистих джерел живлення як на рівні приватних осель, так і на рівні комерційних та муніципальних об'єктів, підвищує здатність системи витримувати надзвичайні ситуації та мінімізує загрозу перебоїв з електропостачанням. Особливої важливості набуває інтеграція енергозберігаючих рішень, що гарантують незмінність подачі енергії навіть тоді, коли основні генератори не працюють.

Водночас, експансія відновлюваних джерел у межах України стикається з низкою перешкод. Серед головних можна виокремити високі початкові інвестиції у впровадження передових технологій, недостатній рівень розвитку транспортної енергетичної мережі, труднощі зі зведенням потужностей ВДЕ до загальної електромережі, а також недосконалість регуляторних актів. Додатково, в умовах воєнного стану постають підвищені ризики, пов'язані із захищеністю об'єктів енергетики [3].

Значущим чинником для прогресу відновлюваної енергетики слугує зовнішня підтримка та інтеграція українського енергетичного комплексу до європейського ринку. Спільна робота з міжнародними інституціями та залучення фінансових ресурсів сприяють модернізації енергетичного сектору та впровадженню інноваційних рішень.

Таким чином, потенціал використання екологічно чистих джерел енергії в Україні є вельми вагомим і має стратегічне значення для подолання поточної енергетичної скрути. Їхній розвиток не лише посилить енергетичну самодостатність, але й покращить екологічну ситуацію та забезпечить надійні умови для життя громадян.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підручн. / С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.

2. Сегеда М.С. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії: навч. посібник / М.С. Сегеда, М.Й. Олійник, О.Б. Дудурич. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2019. – 204 с.

3. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України): навч. посіб. / Р. Титко, В. М. Калініченко. – Варшава : Краків : Полтава : OWG, 2010. – 531 с.

УДК 551.46:504

Луценко Є. К., група ПЦБ-24-4, будівельний факультет

Наукові керівники: Саньков П. М., к.т.н., проф., кафедри архітектури,

Пилипенко О. В., к.т.н. доцент кафедри ОПЦЕБ

Український державний університет науки і технологій

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ МОРСЬКИМ ЕКОСИСТЕМАМ

Актуальність. Світовий океан є ключовим елементом біосфери та основою глобальної екологічної й економічної екологічної та економічної стабільності, забезпечуючи збереження біорізноманіття, регулювання клімату та кругообігу речовин. В сучасних умовах спостерігається стрімке зростання антропогенного навантаження, що супроводжується посиленням техногенних ризиків і призводить до системної деградації морських екосистем. Інтенсивне освоєння морських територій та надлишкове використання їх ресурсів порушують екологічну рівновагу й зменшують здатність природних систем до самовідновлення.

Основна частина. Світовий океан виконує ключові екологічні функції: збереження біорізноманіття, регулювання клімату та підтримання кругообігу речовин. Він залишається важливим економічним ресурсом, що забезпечує розвиток рибальства, енергетики, туризму та транспорту. Саме ця подвійна роль і формує суперечки між необхідністю збереження океану, як цілісної екосистеми та його інтенсивним використанням задля забезпечення необхідними ресурсами. Як зазначив М. Коржнев [1], традиційна модель розвитку тривалий час ігнорувала екологічні обмеження, що призвело до накопичення глобальних негативних змін у навколишньому середовищі.

В умовах сучасності, техногенний вплив стає визначальним фактором трансформації морського середовища. Забруднення нафтопродуктами та пластиком, надмірне використання біоресурсів та діяльність промисловості й

транспортних сполучень має негативний вплив на середовище у великих масштабах. Н. Лунгова [2] підкреслює, що інтенсивне антропогенне навантаження призводить до деградації морського середовища та становить загрозу для біологічного різноманіття. Важливим прикладом є утворення великих зон накопичення відходів у Світовому океані, що свідчить про масштабність проблеми. У результаті техногенне навантаження дедалі частіше перевищує асиміляційні можливості екосистем, що на думку М. Коржнева [1], призводить до накопичення незворотних змін у навколишньому середовищі.

Такі процеси формують комплекс екологічних ризиків, серед яких особливу загрозу становлять втрата біорізноманіття, порушення трофічних зв'язків і загальна дестабілізація екологічної рівноваги. Одночасна дія кількох перелічених факторів створює кумулятивний ефект, посилючі негативні наслідки. Досягнення Цілі сталого розвитку №14 [3], визначає, що існує необхідність поєднання економічних, екологічних та соціальних підходів до управління ресурсами Світового океану.

Забезпечення екологічної безпеки морських екосистем має ґрунтуватися на принципах сталого розвитку. Як зазначає Т. Данелія [4], ключовим серед них є принципи обережності, превентивності та збереження природного капіталу, що передбачають запобігання негативним впливам і врахування довгострокових наслідків господарської діяльності. Водночас важливим є екосистемний підхід і інтегроване управління, які забезпечують комплексне врахування взаємозв'язків у природному середовищі.

Реалізація даних принципів потребує впровадження практичних заходів, серед яких важливу роль відіграють удосконалення методів використання біоресурсів, інноваційні та ресурсозберігаючі технології, а також розвиток аквакультури, як альтернативи надмірному вилову. Водночас, цей напрям потребує обережного впровадження з урахуванням можливих екологічних ризиків. Також важливим інструментом є створення морських заповідних територій, які сприяють збереженню біорізноманіття та відновленню екосистем.

Особливої актуальності ця проблема набуває в контексті Українського морського середовища. Стан Чорного моря характеризується високим рівнем забрудненості, евтрофікацією та значним антропогенним навантаженням. Додатковим фактором негативного впливу є військові дії, яку спричиняють техногенне забруднення та порушення балансу серед природних процесів у морському середовищі. Обмежена здатність Чорного моря до самоочищення підсилює його вразливість до зовнішніх впливів, що зумовлює необхідність посилення заходів екологічної безпеки та впровадження комплексного підходу до збереження морських екосистем.

Висновок. Дослідження дозволяє зробити висновок, що проблема морських екосистем має глобальний характер та виходить у межі окремих

регіонів чи країн. Сучасний стан океанів свідчить про посилення техногенних факторів впливу, які виступають ключовою загрозою для екологічної рівноваги та біорізноманіття. З огляду на характер даної проблема, ефективне вирішення потребує активного залучення міжнародного співробітництва, узгодження екологічної політики та спільних дій щодо зменшення техногенного впливу на навколишнє середовище.

ЛІТЕРАТУРА

1. КОРЖНЕВ, М. М. Природно-ресурсні основи сталого розвитку. К.: Вид-во КНУ, 2001. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053268.pdf>
2. ЛУНГОВА, Надія. Правові аспекти охорони довкілля в морському просторі. 2024. URL: <https://surl.li/eofdur>
3. ПИСАРЕНКО, Т. В. Прогнозне дослідження щодо пріоритетних напрямів для досягнення ЦСР № 14 «Збереження та раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів в інтересах сталого розвитку». Наука, технології, інновації, 2021, 1: с. 42-51. URL: <https://surl.li/crmyln>
4. ДАНЕЛІЯ, Т. С. Принципи сталого розвитку Світового океану. Прикарпатський юридичний вісник, 2020, 2 (31): с. 69-72. URL: <https://surl.li/lutbgr>

УДК 543.51:543.544

Мартиненко В. Р., група ЕКО-24, факультет ЦІтаЕ

Науковий керівник: Аміруллоєва Н. В., к.х.н, доцент кафедри ОПЦЕБ

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

АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ У ОБ'ЄКТАХ ДОВКІЛЛЯ

Забруднення довкілля нафтопродуктами є однією з найпоширеніших екологічних проблем сучасності. Потрапляння вуглеводнів у воду, ґрунт та атмосферу відбувається внаслідок аварій на транспорті, витоків із резервуарів, порушення технологічних процесів, а також несанкціонованих скидів. Нафтопродукти містять широкий спектр органічних сполук — від легких летких фракцій до важких смолистих компонентів, що зумовлює їхню високу міграційну здатність і токсичність для екосистем та здоров'я людини [1].

Негативний вплив нафтопродуктів на довкілля та організм людини доведено численними дослідженнями. Особливу небезпеку становлять поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), які мають канцерогенні та мутагенні властивості. У зв'язку з цим важливим завданням є застосування точних і чутливих методів аналітичного контролю, що дозволяють своєчасно виявляти забруднення та оцінювати його масштаби [2].

Важливим етапом є правильний відбір та підготовка проб. Для цього застосовують рідинно-рідинну та твердофазну екстракцію, ультразвукову екстракцію, мікроекстракцію в тверду фазу. Коректна пробопідготовка забезпечує достовірність результатів та мінімізує втрати летких компонентів.

Для визначення нафтопродуктів у воді, ґрунтах та інших об'єктах довкілля застосовують різні інструментальні методи аналізу. Найбільш поширеними є спектрофотометричні методи та різні види хроматографії. Спектрофотометричні методи дозволяють визначати сумарний вміст вуглеводнів після екстракції органічними розчинниками. Методи хроматографії дозволяють ідентифікувати окремі компоненти, визначати ПАВ на рівні слідів та встановлювати джерело забруднення за хроматографічним «відбитком».

Отримані результати порівнюють із нормативними значеннями гранично допустимих концентрацій. На основі хроматографічних профілів можна визначити тип нафтопродукту та можливе джерело забруднення. Такі дані є основою для оцінки екологічних ризиків та розроблення природоохоронних заходів.

Метою роботи є попередня оцінка фізико-хімічних методів, придатних для виявлення поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у дизельному паливі та продуктах його згоряння.

Для оцінювання фізико-хімічних властивостей дизельних палив та їх компаундів застосовують комплекс випробувань відповідно до ДСТУ 4840:2007

або EN 590. У зв'язку з необхідністю проведення таких досліджень було проаналізовано склад дизельного палива.

Методом рідинної колонкової хроматографії зразок дизельного палива було розділено на чотири фракції: пентанову, гексанову, бензольну та спиртову [3]. Використання елюатотропного ряду розчинників дозволило встановити, що парафіно-нафтеніві вуглеводні переважно зосереджені у пентановій фракції, ароматичні вуглеводні — у гексановій та бензольній, тоді як спиртова фракція містить смолисті речовини (табл. 1).

Таблиця 1 – Розподіл вуглеводнів дизельного палива в елюатах рідинної колоночної хроматографії

Елюат	Вміст, % мас.
Парафіно-нафтеніві вуглеводні	
Пентанова фракція	78,0
Ароматичні вуглеводні	
Гексанова фракція	14,1
Бензольна фракція	7,3
Смолисті речовини	
Спиртова фракція	0,6

Таким чином, сумарний вміст ароматичних вуглеводнів у дослідженому зразку становив 21,4 %.

Ретельний аналітичний контроль нафтопродуктів у довкіллі є важливою складовою екологічної безпеки. Використання сучасних інструментальних методів дозволяє підвищити точність моніторингу, своєчасно виявляти аварійні ситуації та запобігати довготривалим наслідкам нафтового забруднення. Подальший розвиток цієї сфери пов'язаний із автоматизацією аналізу, застосуванням портативних сенсорів та цифрових систем моніторингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Advances in environmental pollutant detection techniques: Enhancing public health monitoring and risk assessment / Y. Li, B. Chen, et al. // *Environment International*, V. 197, 2025. – 109365. doi: 10.1016/j.envint.
2. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Particles Emitted from the Diesel and Gasoline Engines / M. Szewczyńska, J. Dąbrowska, K. Pyrzyńska // *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 26, No. 2 (2017), 801-807. DOI: 10.15244/pjoes/64914.
3. Аміруллоєва, Н. В. Визначення ароматичних вуглеводнів в нафтопродуктах / Н. В. Аміруллоєва // *Східно-європейський журнал передових технологій.* – 2015. – Т. 5, № 10(77). – С. 49–53. doi:10.15587/1729-4061.2015.51616

УДК 551.5

Погоріла Д. Є., група ПЦБ-24-2, факультет будівельний
Науковий керівник: Саньков П. М., к.т.н., проф., кафедри ОПЦЕБ

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

ТОРНАДО ТА ЇХ ВПЛИВИ НА ЛАНДШАФТ Й НАСАЛЕННЯ

Як ми всі знаємо, торнадо являє собою одним з найпотужніших природних стихій, яка після себе залишає масштабні руйнування. За своєю суттю воно є інтенсивним атмосферним вихором, вертикальна вісь якого опускається від основи грозової хмари безпосередньо до поверхні землі. Колір воронки може варіюватися від світло-сірого до майже чорного, залежно від освітлення та пилу, який воно піднімає.

Статистика свідчить, що торнадо значно різняться за своєю силою:

- Приблизно у **80% випадків** швидкість вітру становить від **65 до 120 км/год**.
- Лише **1%** стихійних явищ досягає критичних позначок у **320 км/год** і вище.

Часто смерчі супроводжуються градом і можуть виникати цілими групами. Хоча їх фіксують у різних куточках планети, найбільш сприятливі умови для їх формування характерні для центральних штатів США.

Структурна торнадо (рис. 1):

- *Стіна хмар:* темна зона в основі грози, яка є «фундаментом» для майбутнього торнадо.
- *Конденсаційна воронка:* видимий конус повітря, що обертається і поступово опускається донизу.
- *Ядро вихору:* область найбільш інтенсивних вітрів. Саме тут, біля підшови воронки, фіксується найбільша руйнівна сила.

Вплив на населення та інфраструктуру:

Наслідки проходження торнадо для людських поселень є критичними. Можна виділити кілька ключових напрямків впливу:

- *Руйнування матеріальних об'єктів:* повне знищення житлових будинків, капітальних споруд, ліній електропередач та транспортних засобів.
- *Трансформація міського середовища:* стихія здатна за лічені хвилини змінити місцевий ландшафт цілих населених пунктів.
- *Соціально-економічні втрати:* окрім прямих збитків і загрози життю людей, громади стикаються з тривалими соціальними кризами та серйозними психологічними травмами.

Вплив на природні ландшафти:

- *Деградація лісових масивів:* масове виривання дерев із корінням призводить до повної зміни рослинного покриву.

- *Ерозійні процеси*: сильні потоки повітря переносять величезні маси ґрунту, що провокує швидку ерозію.
- *Зміна мікрорельєфу*: після проходження масштабних торнадо (як-от відомий випадок в Ель-Рено у 2013 році) на поверхні залишаються нові форми рельєфу, створені внаслідок переміщення твердих частинок та уламків

Прикладом неймовірної сили природи є торнадо в Ель-Рено категорії EF5 за шкалою Фудзіти (рис. 2.), але пізніше офіційно знижений до EF3 через відсутність достатніх пошкоджень інфраструктури для підтвердження максимальної категорії (2013 рік), яке досягло рекордної ширини. Для оцінки потужності таких явищ науковці використовують покращену шкалу Фудзіти (EF).



Рис. 1. Категорії та види торнадо

Категорія	Швидкість вітру	Пошкодження
EF 0	65-85 км/год	Незначні
EF 1	86-110 км/год	Помірні
EF 2	111-135 км/год	Середні
EF 3	136-165 км/год	Сильні
EF 4	166-200 км/год	Катастрофічні
EF 5	> 200 км/год	Повне знищення

Рис. 2. Шкала Фудзіти

ЛІТЕРАТУРА

1. Смерч (торнадо). *Geograf.com.ua*. URL: http://www.geograf.com.ua/glossary/fiziko-geografichni-termini-i-ponyattya/smerch-tornado?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.04.2026).
2. Що викликає торнадо: розуміння науки за гнівом природи. *BATTLBOX ARTICLES*. URL: https://global.battlbox.com/uk/blogs/на-вулиці/what-causes-a-tornado-understanding-the-science-behind-natures-fury?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.04.2026).
3. Contributors to Wikimedia projects. Шкала Фудзіти – Вікіпедія. *share.google*. URL: <https://share.google/BtW3jq9DHeLZfaW8b> (дата звернення: 08.04.2026).
4. Contributors to Wikimedia projects. Торнадо в Ель-Ріно (2013) – Вікіпедія *Википедия* – *свободная энциклопедия*. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Торнадо_в_Ель-Ріно_\(2013\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Торнадо_в_Ель-Ріно_(2013)) (дата звернення: 08.04.2026).

УДК 658.382.3:005.52:004.94

Гловацька К. В., група ЦБ-21, факультет цифрових, освітніх та соціальних технологій, кафедра цивільної безпеки

Науковий керівник: Боровицький О. М., доц., кафедри цивільної безпеки

Луцький національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ: НЕБЕЗПЕК, НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ ТА НАСЛІДКІВ ПРИ КЕРУВАННІ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ

Безпека гарантується в процесі систематичного визначення ризику, його оцінки та зниження до прийняттого рівня. Аналіз ризику являє собою послідовність логічних кроків, які дають змогу розглядати небезпеки системно.

Аналіз ризику складається з таких етапів:

- ідентифікація сценаріїв: небезпека, небезпечні події та наслідки.
- визначення рівня ризику.
- оцінка ризику.
- зниження ризику за допомогою запобіжних дій.
- перевірка порядку оцінювання ризиків.

При ідентифікації небезпек, небезпечних подій та їх наслідків при керуванні професійними ризиками основним є визначення небезпек, які можуть стосуватися аналізованого об'єкта [1]. Робоча група з виконання аналізу ризику може розпочати свою роботу зі з'ясування питання про наявність ситуацій, за яких люди можуть зазнавати тих чи інших видів небезпек: фізичних, біологічних, хімічних, психофізіологічних тощо.

Для їх виявлення (рис. 1.1.) на робочому місці можуть бути використані результати проведення аудитів з безпеки праці, планових перевірок на відповідність нормативним вимогам, виявлення кореневих причин нещасних випадків, моніторинг за станом здоров'я працівників, їх опитування і спостереження за роботою та інше.



Рис. 1.1. – Процес ідентифікації небезпек

Одним з найбільш ефективних інструментів для оцінки професійних ризиків є спілкування сам на сам і на одному рівні з працівником. Бесіда про безпеку має відбуватися саме у формі діалогу між колегами, де головну увагу приділяють поведінці працівника [2].

Однак для проведення даної процедури необхідно враховувати так званий «ефект спостерігача», який може значно спотворити отримані результати, особливо він відчувається при роботі у великих групах, де створюється дифузія відповідальності, яка разом з когнітивними упередженнями може призвести до значних помилок. Когнітивне упередження – це відхилення в судженнях, яке супроводжується можливою нелогічністю в прийнятті висновків через те, що людина може створити свою «суб'єктивну соціальну реальність» на основі власного сприйняття даних зовнішнього світу. При чому у великих групах існує значна вірогідність підтримки більшістю створеної суб'єктивної реальності. Цікаво, що відомо більше 250 різних когнітивних упереджень, які варто врахувати, працюючи з групою робітників під час визначення ризиків. Наприклад, «ефект Даннінга – Крюгера» – вказує, що некомпетентні люди не усвідомлюють, що вони некомпетентні, оскільки їм бракує навичок розрізняти компетентність та некомпетентність [3]. Або «евристика доступності» – тенденція переоцінювати ймовірність подій з більшою частотою їх виникнення. Чи «помилка гарячої руки» – помилкова віра в те, що людина, яка пережила успіх, має більше шансів на подальший успіх в додаткових спробах. І на останок «фундаментальна помилка атрибуції» – позначає схильність людини пояснювати вчинки і поведінку інших людей їх особистісними особливостями (так званою «внутрішньою диспозицією»), а особисту поведінку – зовнішніми обставинами (так званою «зовнішньою диспозицією»).

Небезпеки можуть існувати тоді, коли системи, процеси функціонують у стандартному та нестандартному робочому режимі. У багатьох випадках небезпека стає очевидною лише після формулювання сценарію. До небезпек, не пов'язаних зі стандартним робочим функціонуванням системи, належать:

1) небезпеки, пов'язані з виходом з ладу процесу, устаткування або частини устаткування чи з перебоями в системах або компонентах, які сприяють безпечному перебігу робочого процесу;

2) небезпеки, пов'язані з робочим середовищем, зокрема з впливами навколишнього середовища (кліматичні умови, стихійні лиха, електромагнітні впливи і т. ін.), умовами у приміщенні тощо;

3) небезпеки, пов'язані з порушенням правил керування, проведення різних робіт, а також з порушенням ергономічних норм, які впливають на безпеку.

Формулювання сценарію вимагає чіткого дотримання певної послідовності для кожної його частини: дослідження всіх подій, обставин, за яких люди (майно, навколишнє середовище) можуть зазнавати небезпек (однієї або декількох), мають бути ідентифіковані. Наслідком таких подій може бути шкода (наприклад, у сфері охорони праці це втрата здоров'я і життя людей). Під

час документування елементів сценарію не завжди потрібно наводити перелік усіх небезпек, перед тим як почати документування відповідних небезпечних подій і наслідків, що характеризуються втратами. Проте важливо, щоб усі члени робочої групи були згодні з оцінкою типу небезпеки, небезпечної події та наслідків (врат). Успіх в оцінюванні, керуванні та мінімізації ризиків гарантований тим організаціям та країнам, де поряд з хорошим законодавством мають місце якісне інформаційне забезпечення, впровадження механізмів і поширення кращих практик з оцінювання ризиків [4].

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування» (ISO 45001:2018, IDT).
2. Селявин Д. Поведінковий аудит як інструмент охорони праці. Науково-виробничий журнал «Охорона праці». № 9/2016. ст. 12-13.
3. Крюгер, Дж., та Даннінг, Д. (1999). Некваліфіковані та неусвідомлені цього: як труднощі у визнанні власної некомпетентності призводять до завищених самооцінок. *Журнал особистості та соціальної психології*, 77 (6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
4. Джейс Самнер. В ЄС оцінювання ризику – це ключ до створення здорового робочого місця. Науково-виробничий журнал «Охорона праці». №8/2015. ст. 6-7.

УДК 614.841

Демченко В. В., аспірант кафедри ОПЦЕБ

Науковий керівник: **Клименко Г.О.**, к.т.н., доцент кафедри ОПЦЕБ

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

ДО ПИТАННЯ АНАЛІЗУ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ

Відомо, що пожежна безпека характеризується відсутністю неприпустимого ризику виникнення та розвитку пожеж [1].

Для оцінки протипожежного стану на території об'єктів необхідно виконувати аналіз пожеж [2].

Аналіз статистичних даних щодо кількості та основних показників пожеж за 2024 – 2025 роки, що виникли на території України, було виконано на основі аналітичних довідок, наведених у [3].

Згідно зі статистичними матеріалами [3], у 2025 році – 99298 пожеж, що менше, ніж у 2024 році (105215).

Причини виникнення пожеж наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Причини виникнення пожеж

№ за п.	Причини	2024 рік	2025 рік
1	Необережне поводження з вогнем	65216	67620
2	Порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (аварійні режими роботи)	10855	10154
3	Порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок	4225	4099
4	Порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів	3026	2929
5	Інші причини	21893	14496

З табл. 1 видно, що найбільша кількість пожеж у 2024 та 2025 роках виникала при необережному поводженні з вогнем, при цьому, в 2025 році ця кількість збільшилась на 2404 пожежі [3].

Порівняльний аналіз за регіонами України, в яких трапилась найбільша кількість пожеж, наведено в таблиці 2 [3].

Таблиця 2 – Порівняльний аналіз за регіонами України

№ за п.	Область	2024 рік	2025 рік
1	Дніпропетровська	16334	13555
2	Одеська	7941	9876
3	Київська	8737	8403
4	Харківська	11141	7337
5	Львівська	4392	5748
6	Миколаївська	4256	5119
7	Житомирська	3403	4652
8	Вінницька	4044	4368
9	Запорізька	4461	3606
10	Інші	40506	36634

З таблиці 2 видно, що найбільша кількість пожеж у 2024 та 2025 роках виникала в Дніпропетровській, Одеській та Київській областях. У Дніпропетровській області кількість пожеж у 2025 році знизилась на 2779 пожеж. В Одеській області кількість пожеж у 2025 році збільшилась на 1935 пожеж. У Київській області кількість пожеж у 2025 році знизилась на 334 пожежі [3].

Згідно з [3], до регіонів, де збільшилась кількість пожеж у 2025 році порівняно з 2024 роком, відносяться: Житомирська (+ 36,7 %), Черкаська (+ 33,0 %), Львівська (+ 30,9 %), Рівненська (+ 30,9 %), Одеська (+ 24,4 %), Волинська (+ 22,3 %), Хмельницька (+ 21,1 %), Миколаївська (+ 20,3 %), Закарпатська (+ 20,2 %), Тернопільська (+ 15,9 %), Чернігівська (+ 10,6 %), Вінницька (+ 8,0%), Івано-Франківська (+ 6,0 %).

Можна зробити висновок, що в порівняльні 2024 та 2025 роки, найбільша кількість пожеж в Україні виникла в Дніпропетровській, Одеській і Київській областях. Основною причиною виникнення пожеж – є необережне поводження з вогнем.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://surl.li/xzbwrd>
2. <https://surl.li/tsuicf>
3. <https://surl.li/qbmghp>

УДК 331.452+614.83

Алаваня Желько, аспірант спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Махінько А.О., аспірантка спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: *Налисько М.М., д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ*

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

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОШКОДЖЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДІЇ ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

На сьогоднішній день, найбільш поширеними методами дослідження позапроектних впливів на будівельні конструкції є численні методи моделювання впливу та екстремальних навантажень на будівельні конструкції. З цією метою використовують розрахункові програмні обчислювальні комплекси, такі як ANSYS/LS-DYNA. Одною з проблем застосування методів чисельного моделювання є правильне обрання моделі математичного опису. Обґрунтування вибору моделі може виконуватись порівняльним розрахунками. В роботі проаналізовані результати моделювання дії вибуху на сталеву каркасну конструкцію багатоповерхової будівлі [1].

Враховуючи взаємодію ударної повітряної хвилі при детонації газів та конструкцію будівлі, застосовується довільний лагранжево-ейлеров метод ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian), який підходить для систем з великими деформаціями, ударами, вибухами та взаємодією тіл, дозволяючи сітці адаптуватися до форми матеріалу, уникаючи її руйнування.

Порівняння результатів розрахунків показали, що метод ALE особливо підходить для вивчення задач взаємодії, що включає кілька систем конструкцій, рідин та газів. Метод зв'язаного аналізу може забезпечити точніше прогнозування структурної реакції. Сталеві каркасні конструкції, що зазнали вибуху, можна ефективно моделювати за допомогою методу ALE. Залишкова деформація, локальне вигинання та пластифікація, спричинені вибухом, зменшили опір каркасу. Уражені елементи можуть порушити загальну стійкість каркасу. Обвалення конструкції відбувається через пошкодження низькоповерхових колон, що робить конструкцію нестабільною. Навантаження може бути недостатньо великим, пошкодження всього каркасу може бути серйозним, і це може спричинити обвалення конструкції.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Li Xiao, Wenzhong Qu (2011). Damage analysis for steel frames under explosive loads. *Advanced Materials Research*. Vols. 243-249 (2011/May/17) pp. 5177-5181. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.243-249.5177.

УДК 331.452+614.83

Мамасенко С.О. аспірант спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Махінько А.О., аспірантка спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: *Налисько М.М.*, д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ

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

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВЕРІФІКАЦІЇ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВИБУХОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Математичне моделювання чисельними методами є, на сьогоднішній день, найбільш поширеним способом дослідити процеси, явища які дуже складно відтворити фізично у лабораторіях або у натурних експериментах. До таких процесів відносяться швидкоплинні вибухові процеси, у тому числі процеси впливу вибухової хвилі на будівельні конструкції під час аварійних вибухів.

Одним з важливих елементів чисельного моделювання є перевірка адекватності обраної моделі прийнятої в процесі математичної постановці задачі. В процесі аналізу методів верифікації розглянуто різні підходи до чисельного моделювання вибухових навантажень, реалізованих у розрахункових комп'ютерних програмах комплексу ANSYS/LS-DYNA, заснованих на методі скінченних елементів та явному інтегруванні за часом [1]. Було розглянуто чотири підходи, включаючи: явне представлення вибухової хвилі з використанням взаємодії рідини з конструкцією (FSI) з 2D та 3D багатокомпонентними довільними формулюваннями Лагранжіана-Ейлера (ALE), пряме застосування емпіричних вибухових навантажень на конструкції та найновіший, комбінований метод, в якому пряме емпіричне навантаження застосовується до зменшеної області ALE.

Числові моделі з 3D-формулюванням ALE здатні вловлювати складну взаємодію відбитих та розсіяних вибухових хвиль, але є обчислювальне дуже вимогливими та вимагають дуже щільних сіток. Якісна точність таких симуляцій часто ставиться під сумнів, особливо у випадках з відстанями ближнього поля. Елементи ALE повинні бути достатньо малими, щоб вловити майже переривчастий фронт ударної хвилі вибухової хвилі.

Математична модель опису процесу ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian) показала найкращу збіжність з експериментальними даними при обчислюванні у розрахунковій області без виходу розривних функцій (поширення ударної хвилі) на її межу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Wojciechowski J., Balcerzak M., Bojanowski C., Kwasniewski L. and Gizejowski M. (2011). Example Validation of Numerical Modeling of Blast Loading. *Applied Mechanics and Materials* Vol. 82 (2011) pp. 410-415. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.82.410.

УДК 331.4

Любчук В.В. аспірант спец. 263 Цивільна безпека, факультет ЦІтаЕ
Науковий керівник: **Налисько М.М.**, д.т.н., проф. кафедри ОПЦЕБ

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

ГІГІЄНИЧНІ ВИМОГИ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Сьогодні у світі стоїть актуальне питання безпеки різних джерел світла, що застосовуються для освітлення, з погляду їхнього впливу на орган зору, а також на весь організм у цілому. Недостатнє або погане штучне освітлення – висока яскравість, високі пульсації, низька передача кольорів і неадекватна колірна температура – негативно впливає на здоров'я людини. Світлове середовище високої якості підвищує якість життя та зберігає здоров'я.

Виходячи з нормативних вимог у галузі санітарного законодавства, можна сформулювати основні вимоги до кількісних та якісних показників освітлення з використанням світлодіодів [1]: 1) Світлові прилади зі світлодіодами повинні забезпечувати нормовані рівні освітленості робочих поверхонь у приміщеннях; 2) Світлові прилади для загального та місцевого освітлення повинні мати захисний кут, що виключає попадання в поле зору прямого випромінювання та матовані або призматичні розсіювачі, що перекривають вихідний отвір світильника. Пряме випромінювання від світлодіодних джерел світла підвищеної яскравості не попадає в поле зору осіб, які перебувають у приміщенні. Використовувати світильники із відкритими світлодіодами заборонено; 3) Для загального та місцевого штучного освітлення слід використовувати джерела світла з корельованою колірною температурою від 2400 К до 5500 К. В освітніх та лікувальних закладах рекомендується застосування світлодіодів білого світла з корельованою колірною температурою 3000 К, максимально допустима ЦТ \leq 400 К; 4) У системах загального освітлення рекомендуються джерела світла із загальним індексом кольору $Ra \geq 80$; 5) У освітлювальних установках слід використовувати світлодіоди потужністю трохи більше 0,3 Вт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Беліков А. С., Подкопаєв С. В., Журбенко В. М., Нажа П. М. Рагімов С. Ю. (2024) Застосування інтегрального ризокорієнтованого підходу при впровадженні комплексної оцінки візуального середовища // Український журнал будівництва та архітектури, Дніпро. – 2024 – № 5 (023). – С. 36-43.

УДК 504.06:620.92

*Засядьков Д. О., група ТС-24-1, фізико-технічний факультет
Науковий керівник: Медведєва О. О., д.т.н., с.н.с., проф. кафедри БЖД
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

СУЧАСНИЙ ЕКОМЕНЕДЖМЕНТ: ІНТЕГРАЦІЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У сучасних умовах глобальних кліматичних викликів та необхідності повоєнного відновлення економіки України, питання переходу до моделей сталого розвитку набуває безпрецедентної актуальності. Особливо гостро ця проблема стоїть для промислових регіонів, де зосереджені енерго- та ресурсоемні підприємства (наприклад, Кривбас). Одним із ключових інструментів екологічної модернізації є впровадження систем екологічного менеджменту (екоменеджменту), що дозволяє не лише мінімізувати негативний вплив на довкілля, але й суттєво підвищити економічну ефективність виробничих процесів на гірничозбагачувальних комбінатах (ГЗК) за рахунок оптимізації ресурсоспоживання.

Екоменеджмент, побудований на принципах міжнародних стандартів серії ISO 14000, передбачає системний підхід до управління екологічними аспектами діяльності організації. Традиційно основна увага раніше приділялася так званим «кінцевим» заходам: очищенню викидів, скидів та утилізації відходів. Проте сучасна парадигма екоменеджменту зміщує фокус на превентивні заходи. Саме в цьому напрямку інтеграція систем енергоменеджменту (відповідно до стандарту ISO 50001) та екоменеджменту в єдину корпоративну стратегію створює найпотужніший синергетичний ефект.

Наукова новизна даного напрямку досліджень полягає в обґрунтуванні комплексного підходу до оцінки еколого-економічної ефективності енергозберігаючих заходів. Будь-яка заощаджена кіловат-година електроенергії або кубічний метр природного газу має прямий екологічний еквівалент у вигляді не утворених парникових газів (CO₂) та не викинутих у масообмін забруднюючих речовин від теплових електростанцій.

Для того, щоб зрозуміти практичну цінність такої інтеграції доцільно розглянути конкретні приклади впровадження енергозберігаючих технологій у межах екоменеджменту на ресурсоемних підприємствах:

Оптимізація роботи вентиляційних та гідротранспортних систем. У гірничодобувній та переробній галузях значна частка електроенергії витрачається на переміщення повітряних мас та рідин (гідросумішей). Впровадження автоматизованих систем управління та частотно-регульованих приводів (ЧРП) на насосних і вентиляційних установках дозволяє знизити енергоспоживання на 30–45%. З позиції екоменеджменту це автоматично покращує показники вуглецевої ємності кінцевої продукції.

Утилізація скидного потенціалу (рекуперація). Використання вторинних енергоресурсів є класичним прикладом циркулярної економіки. Наприклад, використання тепла відпрацьованих газів, нагрітої охолоджувальної води промислових агрегатів або навіть теплового потенціалу шахтних вод для обігріву адміністративно-побутових комплексів підприємства. Це дозволяє суттєво зменшити, а подекуди й повністю відмовитися від спалювання викопного палива для теплозабезпечення.

Енергоефективні рішення при екологічній реабілітації територій. Сучасний екоменеджмент охоплює весь життєвий цикл підприємства, включаючи етап ліквідації наслідків діяльності. Яскравим прикладом є розміщення об'єктів відновлюваної енергетики (наприклад, сонячних або вітрових електростанцій) на порушених землях — відпрацьованих кар'єрах чи породних відвалах. Такий підхід вирішує одразу два завдання: повертає деградовані землі в економічний обіг та створює генеруючі потужності з нульовим рівнем викидів для місцевих громад.

Для детального аналізу практичної складової інтегрованого підходу нижче наведено систематизацію ключових напрямків впровадження енергозберігаючих технологій. У таблиці 1 відображено взаємозв'язок між конкретними технічними рішеннями на підприємствах гірничо-металургійного комплексу та їхнім кумулятивним ефектом для довкілля й економіки в межах системи екоменеджменту.

Таблиця 1 – Ключові напрямки впровадження екоменеджменту

Напрямок	Технологічне рішення	Екологічний та економічний ефект
Оптимізація систем	Автоматизація та ЧРП (насоси, вентиляція)	Зниження енергоспоживання на 30–45%, зменшення вуглецевого сліду
Рекуперація	Використання тепла газів, вод та агрегатів	Відмова від викопного палива, перехід до циркулярної економіки
Реабілітація земель	ВДЕ (сонячні/вітрові станції) на відвалах	Повернення деградованих земель в обіг, генерація «зеленої» енергії

Економічні аспекти впровадження зазначених заходів безпосередньо впливають на конкурентоспроможність підприємств на міжнародних ринках (особливо в контексті впровадження європейського механізму транскордонного вуглецевого коригування — СВМ). Зниження енергоємності вивільняє фінансові ресурси, які можуть бути спрямовані на подальшу екологічну модернізацію, створюючи замкнений цикл безперервного вдосконалення.

Висновок. Сучасний екоменеджмент неможливий без глибокої інтеграції енергозберігаючих технологій та переходу до ефективного управління ресурсами. Розглянуті приклади доводять, що екологічні та енергетичні цілі підприємства не суперечать одна одній, а навпаки — є взаємодоповнюючими. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку спеціалізованих

галузевих індикаторів, які б дозволяли здійснювати кількісний моніторинг екологічних вигод від реалізації енергоощадних проєктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маляренко О. Є. Екологічний менеджмент : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 288 с.
2. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT). [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2016. 34 с.
3. Джеджула В.В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2014. 346 с.
4. Енергозбереження та сталий розвиток. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України*. URL: <https://sae.gov.ua/> (дата звернення: 24.03.2026).

УДК 504.062:620.92:622

*Корнієнко А. А., група ТС-23-1, фізико-технічний факультет
Науковий керівник: **Медведєва О. О.**, д.т.н., с.н.с., проф. кафедри БЖД
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

Стрімке зростання масштабів техногенного впливу на біосферу вимагає докорінного перегляду традиційних підходів до використання природних ресурсів. У структурі глобального антропогенного навантаження провідне місце обіймає енергетичний сектор та ресурсоємні галузі промисловості. У цьому контексті енергозбереження має розглядатися не лише як інструмент зниження операційних витрат підприємства, а як фундаментальний механізм раціонального природокористування, здатний забезпечити екологічну безпеку на локальному та макрорегіональному рівнях.

Раціональне природокористування передбачає таку взаємодію суспільства з довкіллям, за якої забезпечується максимально ефективно використання вилучених ресурсів із мінімальною шкодою для екосистем. Більшість електричної та теплової енергії в Україні досі генерується за рахунок спалювання викопного палива. Відповідно, ланцюг постачання енергії охоплює масштабні процеси: від розробки вугільних родовищ, що супроводжується порушенням земної поверхні кар'єрами та шахтами, до утворення колосальних обсягів золошлакових відходів та неминучої емісії парникових газів (CO₂, CH₄) і токсичних сполук.

Наукова новизна нашого підходу полягає у концептуалізації енергоощадних технологій як механізму «**подвійного екологічного дивіденду**». З одного боку, скорочення споживання енергії кінцевим споживачем (наприклад, гірничо-збагачувальним комбінатом) автоматично зменшує потребу у видобутку первинного енергоносія для електростанцій. Це безпосередньо гальмує темпи деградації ландшафтів та знижує ризики порушення гідрогеологічних режимів. З іншого боку, мінімізується обсяг супутнього забруднення безпосередньо в зоні роботи промислового підприємства.

На рисунку 1 представлена блок-схема, яка відображає концептуальну модель ролі енергозбереження як комплексного інструменту раціонального природокористування та мінімізації антропогенного впливу на довкілля.



Рисунок 1 – Енергозбереження як інструмент раціонального природокористування та мінімізації антропогенного впливу

Для ілюстрації потужного еколого-економічного потенціалу енергозбереження доцільно розглянути кілька неочевидних, але високоефективних прикладів з практики важкої промисловості та гірництва:

Енергоефективність через управління деформаційно-міцнісними властивостями порід (Comminution optimization). Процеси дроблення та подрібнення гірських порід (дезінтеграція) споживають до 3–4% всієї виробленої у світі електроенергії. Традиційно цей процес супроводжується величезними втратами енергії на нагрівання, тертя та надлишкове шумове забруднення. Сучасний підхід полягає у попередньому ослабленні масиву гірських порід ще на етапі буропідричних робіт за рахунок точного розрахунку напружено-деформованого стану масиву. Спрямоване мікротріщиноутворення знижує міцність породи, що дозволяє зменшити витрати електроенергії на подальше механічне дроблення у млинах на 15–25%. Цей суто геомеханічний підхід дає колосальний екологічний ефект за рахунок збережених мегават-годин енергії.

Використання прихованого теплового потенціалу шахтних вод. Водовідведення є однією з найбільш енергоємних статей витрат при підземному видобутку корисних копалин. Мільйони кубометрів води відкачуються на поверхню, що вимагає постійної роботи потужних насосів. Проте шахтна вода на глибоких горизонтах має стабільну температуру (15–25 °C цілий рік). Впровадження промислових теплових насосів дозволяє утилізувати цей низькопотенційний ресурс, перетворюючи відкачану воду на джерело тепла для обігріву адміністративно-побутових комбінатів, теплиць або прилеглих поселень. Таким чином, енергія, витрачена на гідротранспорт, частково

повертається, а підприємство повністю відмовляється від вугільних чи газових котелень, кардинально покращуючи стан атмосферного повітря.

Енергетична ревіталізація порушених земель. Раціональне природокористування не закінчується після вичерпання родовища. Відпрацьовані кар'єри, які раніше вважалися виключно джерелом пилоутворення та екологічної небезпеки, сьогодні стають ідеальними майданчиками для розвитку відновлюваної енергетики. Розміщення плавучих сонячних електростанцій (СЕС) на затоплених кар'єрах або будівництво вітрових парків на стабілізованих відвалах вирішує проблему дефіциту вільних площ. Крім того, перепад висот у глибоких кар'єрах дозволяє створювати локальні гідроакумуляційні електростанції (ГАЕС), що виступають балансуєчими потужностями для енергосистеми регіону. Це перетворює зону екологічного лиха на «зелений» енергетичний хаб.

Висновок. Енергозбереження виходить далеко за межі простої заміни обладнання на більш сучасне. Це комплексний інструмент раціонального природокористування, який тісно переплітається з технологіями видобутку, механікою матеріалів та екологічним інжинірингом. Наведені приклади доводять, що інтелектуалізація енергоємних процесів здатна не лише зменшити антропогенний тиск на довкілля, але й створити нові моделі безвідходного, економічно вигідного виробництва. Інтеграція принципів енергоефективності в усі ланки життєвого циклу промислових підприємств є ключовою умовою сталого розвитку регіонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Джеджула В.В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2014. 346 с.
2. Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор О.І.Бондар. Київ : Видавничий дім Гельветика, 2024. № 1(52). Т. 1. 236 с.
3. Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти: матер. VI Всеукр. наук.-практ. заоч. конф., м. Київ, 16 травня 2023 р. / за заг. ред. Х.С. Мітюшкіної. Київ : МДУ, 2023. 108 с.
4. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р. *Офіційний вісник України*. 2017. №94. С.61.
5. Закон України «Про енергетичну ефективність» від 21.10.2021 № 1818-IX. *Офіційний вісник України*. 2021. №89. С.9.

УДК 614.8 : 69.059.2 : 004.89

Демченко В. В., аспірант каф. ОПЦЕБ

Науковий керівник: Беліков А. С., д.т.н., проф. каф. ОПЦЕБ

Науковий консультант: Слащов І. М., д.т.н., с.н.с., ІГТМ НАНУ

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

ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЦІЛІСНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ

Для забезпечити умов, при яких будівлі та об'єкти інфраструктури залишаються захищеними від аварій, необхідно створення інтелектуальної системи контролю цілісності. Використання такої системи дозволяє постійно спостерігати за станом конструкцій без їх ушкодження, вчасно знаходити дефекти і описувати, як вони розвиватимуться в майбутньому. На систему покладається завдання щодо завчасного виявлення руйнувань, які можуть бути небезпечними. При цьому вона не повинна заважати роботі об'єкта або робити його менш придатним для використання.

В процесі досліджень побудована структура інтелектуальної системи, яка поєднує різні методи контролю: віброакустичні, ультразвукові, оптичні вимірювання деформацій та дистанційне лазерне сканування зі створенням тривимірної моделі об'єкта. За допомогою цих методів знаходять тріщини в несучих конструкціях, ділянки, де напруження вищі за норму, ознаки того, що кріплення стало менш міцним, та інші порушення цілісності матеріалу на самому початку їх появи. В результаті аналізуються технічні ризики та безпека експлуатації об'єктів.

Система складається з кількох рівнів (рис. 1). На першому рівні знаходяться сенсори, що вимірюють показники стану конструкції. Визначаються деформації, переміщення та навантаження. Проводяться спостереження за роботою опорних елементів, а також кріплення, анкерів та інших підсилювальних конструкцій, які дозволяють системі залишатися стійкою коли навантаження змінюються.

На другому рівні відбувається збір та обробка даних, щоб інформація від датчиків стала доступною для аналізу. Для цього застосовуються методи, які фільтрують шуми, синхронізують сигнали та проводять первинну діагностику. Якщо дані на цьому етапі втрачаються або містять помилки, виникає ризик не помітити небезпечний стан. З цієї причини робота даного рівня системи визначає оцінку загальної безпеки.

На третьому, аналітичному рівні, поєднуються фізичні моделі та методи штучного інтелекту. За допомогою фізичних моделей описується те, як конструкція поводить механічно. За допомогою алгоритмів ШІ виявляються залежності, які не видно відразу, відхилення від норми та напрями змін. Для безпеки важливо, що система визначає ознаки того, що ушкодження

збільшуються швидше. До цього відносяться випадки, коли деформації зростають у багато разів швидше за короткий час та різко змінюються акустичні частоти засобів моніторингу і, відповідно, стає меншим здатність матеріалу чинити опір навантаженню.



Рисунок 1 – Структурна схема інтелектуальної системи контролю цілісності будівель та об'єктів інфраструктури.

На четвертому рівні оцінюється стан об'єкта та приймаються рішення з його експлуатаційної стійкості. Надійність об'єкта обчислюються через показники, що характеризують співвідношення навантаження до опору. У цій частині процесу встановлюються межі, за якими стан вважається небезпечним, і розраховується ймовірність того, що ці межі будуть досягнуті. Якщо виникають загрози, то система сама повинна створювати попередження і давати поради про те, як не допустити аварії. До таких заходів перш за все відноситься зменшення використання об'єкта або додавання елементів, які роблять конструкцію більш міцною.

На заключному рівні система візуалізує дані і забезпечує взаємодію з ними. Інформація представляється так, що людина легко бачить її та розуміє. За таких умов фахівці швидко визначають умови функціонування об'єкта і роблять висновки, які мають під собою підстави.

Таким чином, структура інтелектуальної системи контролю цілісності будівель та інфраструктурних об'єктів орієнтована на забезпечення безпеки через безперервний неруйнівний контроль, інтеграцію даних та інтелектуальний аналіз. Вона дозволяє визначати поточні параметри та прогнозувати розвиток пошкоджень у майбутньому, що дозволить знизити аварійність та підвищити безпеку інфраструктурних об'єктів.

Науково-практичне видання

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У ХХІ СТОЛІТТІ

XXII Студентська науково-практична конференція

21 – 22 квітня 2026

Тези доповідей

Відповідальний за випуск: проф. Беліков А. С.
Відповідальний секретар: доц. Пилипенко О. В.
Комп'ютерна верстка: проф. Налисько М. М.

Матеріали збірника тез представлені в авторській редакції

Оприлюднено відповідно до рішення
Вченої ради ННІ ПДАБА УДУНТ
(протокол № 7 від 26.02.2026 р.)
Формат А4. Гарнітура Times New Roman