

РЕЦЕНЗІЯ

офіційної рецензентки

докторки технічних наук, професорки, професорки кафедри
технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці
Київського національного університету будівництва і архітектури

Ткаченко Тетяни Миколаївни

на дисертаційну роботу **БУБОНА Сергія Леонідовича**

на тему: **«Формування комфортного та безпечного середовища підземних**

приміщень відкритого планування»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

в галузі знань 26 «Цивільна безпека»

за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

1. Актуальність обраної теми

Актуальність дослідження обумовлена зростанням потреби використання підземних приміщень у сучасних умовах розвитку суспільства, зокрема в Україні в умовах воєнних загроз та підвищених вимог до безпеки населення. Підземні простори дедалі частіше використовуються не лише як укриття, а й як повноцінні функціональні приміщення для роботи, навчання та тривалого перебування людей. У зв'язку з цим особливої важливості набуває проблема забезпечення в них належних санітарно-гігієнічних умов і комфортного мікроклімату.

Специфіка підземних приміщень полягає у відсутності природної вентиляції, обмеженому доступі природного освітлення, підвищеній вологості та можливому накопиченні шкідливих речовин. Зокрема, недостатній повітрообмін призводить до зростання концентрації вуглекислого газу, радону, летких органічних сполук та інших забрудників повітря. Це так само негативно впливає на самопочуття людей, знижує працездатність, може спричиняти розвиток професійних захворювань і підвищує загальні ризики для здоров'я.

Додатково актуальність проблеми посилюється необхідністю адаптації наявних підземних споруд, які часто не проєктувалися для тривалого перебування людей, до сучасних умов експлуатації. Відсутність ефективних

систем контролю параметрів мікроклімату та науково обґрунтованих рекомендацій щодо їхньої оптимізації ускладнює забезпечення безпечного середовища.

Таким чином, необхідність розроблення нових підходів до організації повітрообміну, контролю якості повітря та управління параметрами мікроклімату в підземних приміщеннях визначає високу актуальність даного дослідження як у науковому, так і в практичному аспектах.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, логічно узгодженими та базуються на комплексному використанні сучасних теоретичних і експериментальних методів дослідження.

У роботі використано системний підхід до розв'язання поставлених задач, який передбачає аналітичні дослідження, експериментальні вимірювання параметрів мікроклімату підземних приміщень, а також методи математичного моделювання.

Достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням сучасних приладів і методик вимірювання концентрацій шкідливих речовин (зокрема вуглекислого газу, радону, пилу), параметрів температури та вологості повітря, а також статистичним обробленням експериментальних даних. Отримані експериментальні результати узгоджуються з теоретичними положеннями та літературними даними.

Розроблені автором математичні моделі адекватно описують процеси формування мікроклімату в підземних приміщеннях та дозволяють прогнозувати зміну параметрів повітряного середовища залежно від умов експлуатації. Це підтверджує практичну придатність запропонованих підходів.

Сформульовані в роботі висновки є логічним узагальненням проведених досліджень, а запропоновані рекомендації мають прикладний характер і можуть бути використані при проектуванні та експлуатації підземних приміщень.

Таким чином, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій є достатньо високим, що свідчить про належний рівень виконання дисертаційного дослідження.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Уперше:

- розроблено підхід до комплексного оцінювання параметрів мікроклімату підземних приміщень відкритого планування з урахуванням впливу антропогенних факторів та обмеженого повітрообміну;
- запропоновано математичні моделі формування якості повітряного середовища в підземних приміщеннях з урахуванням концентрацій вуглекислого газу та радону.

Удосконалено:

- методи розрахунку повітрообміну в підземних приміщеннях з урахуванням інтенсивності використання простору та кількості людей;
- підходи до оцінювання теплового режиму та комфортності перебування людини у замкнених підземних просторах.

Набули подальшого розвитку:

- дослідження впливу параметрів мікроклімату на безпеку та працездатність людини у підземних приміщеннях;
- методи прогнозування змін якості повітряного середовища залежно від умов експлуатації приміщень.

Практичне значення роботи полягає у розробленні науково обґрунтованих підходів та практичних рекомендацій щодо забезпечення безпечного і комфортного мікроклімату в підземних приміщеннях відкритого планування. Запропоновані рішення можуть бути використані при проектуванні, модернізації та експлуатації підземних споруд різного призначення. Отримані результати сприяють підвищенню рівня безпеки, зниженню впливу шкідливих факторів повітряного середовища та покращенню умов перебування людей у таких приміщеннях.

Результати роботи були впроваджені в адміністративних приміщеннях ФГ «Енергія-1», у діяльності ТОВ «Столичний Будсоюз», а також у навчальному процесі Київського національного університету будівництва і архітектури.

4. Загальнонаціональне та світове значення роботи

Результати виконаної роботи мають істотне наукове та прикладне значення для України, особливо в контексті сучасних викликів, пов'язаних із забезпеченням безпеки населення, підвищенням ефективності використання міського простору та необхідністю адаптації інфраструктури до умов надзвичайних ситуацій. Отримані результати та розроблені підходи можуть бути використані для вдосконалення систем інженерного забезпечення підземних приміщень, зокрема вентиляції та контролю параметрів мікроклімату, що сприятиме підвищенню рівня безпеки та комфортності перебування людей.

Водночас проведене дослідження узгоджується із сучасними світовими тенденціями розвитку урбаністики та будівництва, які передбачають інтенсивніше та раціональніше використання підземного простору в умовах урбанізації, дефіциту територіальних ресурсів і зростання антропогенного навантаження на наземну інфраструктуру. У провідних міжнародних практиках значна увага приділяється забезпеченню належної якості внутрішнього середовища, що передбачає контроль повітрообміну, регулювання температурно-вологісного режиму та мінімізацію впливу шкідливих чинників на здоров'я людини.

Таким чином, результати дослідження є актуальними як у національному, так і в міжнародному контексті, оскільки спрямовані на вирішення комплексної науково-прикладної задачі формування безпечних, комфортних та екологічно обґрунтованих умов експлуатації підземних приміщень.

5. Повнота викладення матеріалів у наукових публікаціях

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано вісім наукових праць. З них чотири статті надруковано у фахових виданнях категорії «Б», зокрема одна виконана одноосібно. Крім того, основні положення роботи викладено у чотирьох тезах доповідей, представлених на наукових конференціях різного рівні.

6. Відсутність академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації

У дисертаційній роботі відсутні випадки академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації результатів дослідження. Усі наведені положення, висновки та отримані дані є результатом самостійно виконаної наукової роботи, що базується на опрацюванні відповідних джерел та проведених дослідженнях.

Дотримання принципів академічної доброчесності підтверджується коректним посиланням на використані джерела, належним оформленням запозичених матеріалів та об'єктивністю поданих результатів. Отримані результати є достовірними, відтворюваними та не містять ознак їх штучного або неправомірного викривлення.

6. Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації

Дисертаційна робота виконана державною мовою на належному науковому рівні. Текст характеризується логічністю, послідовністю та чіткістю викладення матеріалу. Автор коректно використовує наукову термінологію, дотримується вимог академічного стилю, що забезпечує доступність сприйняття основних положень дослідження.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел із 136 найменувань, трьох додатків; містить 27 зображень і вісім таблиць. Загальний обсяг роботи становить 136 сторінок основного тексту.

Структура роботи є впорядкованою, матеріал викладено системно та взаємопов'язано. Оформлення дисертації відповідає чинним нормативним вимогам, зокрема стандартам Міністерства освіти і науки України.

Ілюстративний матеріал подано коректно та доцільно, він доповнює зміст дослідження. Загалом дисертація оформлена належним чином і справляє цілісне позитивне враження.

Аналіз основного змісту роботи

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та основні завдання, предмет і об'єкт дослідження, відображено наукову новизну й практичне значення одержаних результатів для будівельної галузі.

У **розділі 1** наведено ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми використання підземних приміщень різного призначення, зокрема в умовах міської інфраструктури та обмеженого природного повітрообміну. Розглянуто основні підходи до їхнього проєктування та експлуатації, узагальнено результати наукових досліджень у цій сфері, а також систематизовано фактори, що формують мікрокліматичні умови. Окрему увагу приділено визначенню ключових ризиків для здоров'я людини, які виникають унаслідок підвищеної вологості, недостатньої вентиляції, накопичення шкідливих домішок і зміни газового складу повітря.

У **розділі 2** детально обґрунтовано вибір методологічної бази дослідження та комплекс застосованих методів аналізу параметрів мікроклімату й якості повітря. Описано принципи та умови проведення вимірювань, наведено характеристику використаних приладів і засобів контролю, а також визначено підходи до оброблення та інтерпретування отриманих даних. Крім того, сформовано систему показників, що дозволяє комплексно оцінювати стан повітряного середовища підземних приміщень.

У **розділі 3** подано результати експериментальних досліджень, виконаних у реальних умовах експлуатації підземних приміщень. Зокрема, здійснено вимірювання концентрацій основних шкідливих речовин, таких як діоксид вуглецю, оксиди азоту та інші забруднювачі, проаналізовано їх динаміку в часі та залежність від режимів вентиляції. Проведено оцінювання умов перебування людей із урахуванням санітарно-гігієнічних нормативів та визначено рівень відповідності фактичних показників допустимим значенням.

У розділі 4 розроблено комплексні підходи до управління параметрами середовища підземних приміщень, що передбачають оптимізацію систем вентиляції, контролювання повітрообміну та впровадження заходів щодо покращення якості повітря. Запропоновано практичні рекомендації щодо підвищення ефективності інженерних систем, зниження концентрацій шкідливих речовин та створення безпечних і комфортних умов перебування людей у підземних просторах.

У висновках узагальнено основні результати виконаного дослідження, підкреслено їхню наукову та практичну значущість, сформульовано ключові положення щодо покращення умов експлуатації підземних приміщень, а також окреслено перспективні напрями подальших досліджень у сфері забезпечення безпечного мікроклімату.

Зауваги та дискусійні питання

1. Слід було б більш детально розглянути вплив рослин на внутрішнє повітряне середовище та запропонувати конкретні підходи до фітодизайну (кількість рослин, місця розміщення).

2. Не зрозуміло, як вирішується проблема відсутності виду на великі відстані, що дозволяє полегшити роботу очей, зокрема знімати спазм акомодациї.

3. У роботі недостатньо описано принципи статистичного оброблення анкетних даних.

4. У роботі недостатньо уваги приділено енергетичному споживанню освітлення рослин та врахуванню його при техніко-економічному та екологічному обґрунтуванні прийнятих рішень.

5. У роботі недостатньо приділено уваги проблемі використання енергоефективних засобів освітлення рослин вночі, що призводить до денного виділення вуглекислого газу при диханні рослин за відсутності фотосинтезу.

Зазначені зауваги не погіршують наукову та практичну цінність і сприйняття дисертаційної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Бубона Сергія Леонідовича «Формування комфортного та безпечного середовища підземних приміщень відкритого планування», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» є цілісним, завершеним науковим дослідженням, у якому розв'язано актуальне науково-прикладне завдання щодо формування комфортного та безпечного середовища підземних приміщень відкритого планування, що набуває особливої значущості в сучасних умовах.

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні, характеризується логічною структурою, обґрунтованістю висновків і достатнім рівнем апробації результатів. Основні положення дослідження опубліковані у фахових наукових виданнях та апробовані на міжнародних конференціях.

Дисертація відповідає вимогам чинної нормативної бази Міністерства освіти і науки України, зокрема Постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. та наказу МОН № 40 (зі змінами), а також вимогам освітньо-наукової програми спеціальності 263 «Цивільна безпека».

Офіційна рецензентка,

докторка технічних наук, професорка

завідувачка кафедри технологій

захисту навколишнього середовища

та охорони праці

Київський національний університет

будівництва і архітектури

Підпис завідувачки кафедри

Тетяни ТКАЧЕНКО

Тетяна ТКАЧЕНКО

ЗАСВІДЧУЮ

М.П. Біднівська
(підпис)



П.Р. Шеремет *А.С. Черкаш*
(підпис) (Ім'я ІПРІЗВИЩЕ)

М.П.