

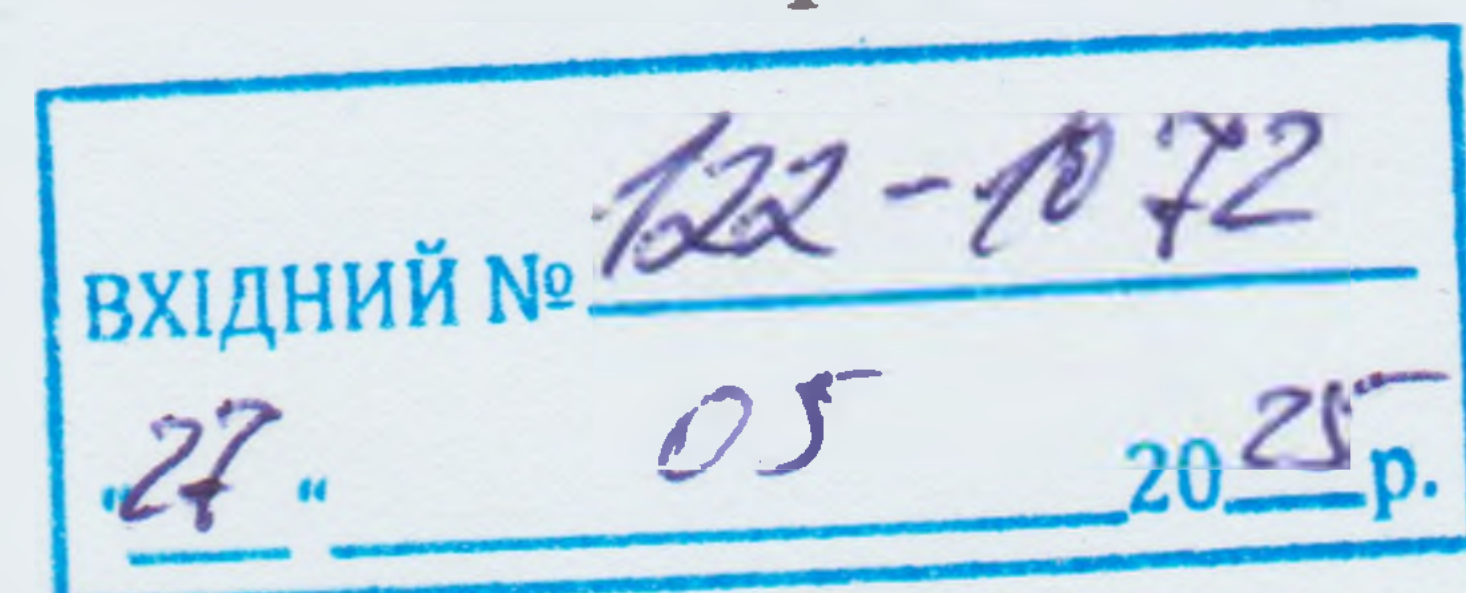
Разовій Спеціалізованій вченій раді
ДФ 41.085.035 у Одеській державній
академії будівництва та архітектури
д.т.н., професору
Василію АРСІРІЮ

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора кафедри
теплогазопостачання і вентиляції Київського національного
університету будівництва і архітектури
Мілейковського Віктора Олександровича
на дисертаційну роботу
Патрашку Євгена Вікторовича
«ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ
ФАКТОРІВ НА КОМФОРТ ПРИМІЩЕНЬ»,
подану на здобуття наукового ступеню доктора філософії
в галузі знань 19 Архітектура та будівництво
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертаційного дослідження. На сьогодні індивідуальні житлові будинки займають велику частку житлового фонду, особливо, у приміській зоні та сільській місцевості з покращеними екологічними умовами. Разом з тим, стан здоров'я людей та якість конструкцій може погіршуватися через підвищений рівень вуглекислого газу, вологи та шкідливих речовин, нестачу сонячного світла, зростання грибків і плісняви, а також радіації.

Дисертацію присвячено розв'язанню наукової проблеми підвищення комфортності середовища та енергоефективності будівель. Створення комфортного, безпечного, тобто найбільш пристосованого до потреб життєдіяльності людини середовища — основне завдання архітекторів та інженерів-проектувальників. Численні дослідження в галузі прикладної біофотометрії призвели до висновку щодо необхідності раціонального використання у будівлях природного світла, пошуку перспективних систем перерозподілу природного світла углиб приміщень і методів організації



комфортного світлового середовища. Це вимагає розвитку розрахунково-нормативної бази для ефективного проєктування світло-інсоляційного середовища і створення досконалих систем освітлення будівель.

Одним із шляхів підвищення комфортності у будівлях є вдосконалення оцінювання архітектурно-будівельних рішень за різними параметрами середовища. Дисертація присвячена підвищенню ефективності проєктних рішень у будівництві шляхом врахування впливу природних факторів — інсоляції та радону — на комфорт та безпеку внутрішнього середовища приміщень. Проблема радонового проникнення в житлові приміщення і радонового захисту будівель в останній час досить ретельно досліджена багатьма вченими. Розв'язок завдання зменшення рівня іонізуючих випромінювань радіонуклідів у об'єктах будівництва найбільш ефективний на стадії проєктування будинку, коли можна розробити та забезпечити комплексне рішення підвищення радіаційної безпеки будівель. Проєктування і будівництво сучасних екологічно безпечних житлових будівель затребуване і актуально в умовах складних економічних та екологічних умов в Україні.

2. Обґрунтування зв'язку із науковими програмами, планами й темами

Робота виконана в Одеській державній академії будівництва та архітектури на кафедрі теплогазопостачання і вентиляції в рамках освітньої програми «Енергоефективність будівель та енергетичний інжиніринг» в рамках міжнародного проєкту «UKRENERGY» («Innovative Master Courses the improvement of the Energy and Carbon Footprint of the Ukrainian Building Stock», Erasmus+CBHE, №101082898-ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2). Тематика дисертації знаходиться у відповідності актуальним напрямкам науково-технічної політики України, які сформульовані в Постанові Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 № 547 «Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих із нормативними документами Європейського Союзу».

3. Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність

Основні положення, висновки та пропозиції дисертаційної роботи Євгена Патрашку є достовірними й обґрунтованими, що забезпечено достатньою кількістю проведених теоретичних та експериментальних досліджень з використанням сучасних методів, які базуються на загальноприйнятих підходах вивчення процесів аеро-, гідродинаміки та масо-, теплопереносу. У дисертації застосовується математичний апарат прикладної, аналітичної та сферичної геометрії. Застосовуються також методи теоретичної та будівельної фізики, методи метеорології та комп'ютерного моделювання.

Результати досліджень пройшли апробацію на міжнародних, науково-практичних конференціях.

4. Ступінь новизни основних результатів

У дослідженні запропоновано нові інженерні підходи до аналізу мікроклімату приміщень на ранніх етапах проєктування. До основних результатів, що становлять наукову новизну, можна віднести:

- поєднання розрахунків інсоляції з моделюванням радонової небезпеки у межах єдиної концепції житлового комфорту;
- розроблення об'єктно-орієнтованого методу моделювання інсоляції з урахуванням чинників, які виходять за межі чинних норм;
- створення математичної моделі для прогнозування зміни концентрації радону у приміщеннях із різними режимами вентиляції;

Запропоновані підходи базуються на використанні сучасних комп'ютерних технологій, зокрема моделювання методами обчислювальної гідродинаміки (ANSYS), та бібліометричного аналізу публікаційного середовища (VOSviewer), що свідчить про високий рівень дослідницької культури автора.

5. Оцінка змісту та завершеності дисертаційної роботи

Дисертаційну роботу викладено на 171 сторінках, зокрема числі 122 сторінок основної частини. Вона складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (129 найменувань) та п'ять додатків на 17 сторінках, містить 64 рисунка і 17 таблиць. Дисертаційна робота написана технічно грамотною українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалу дисертації є логічним і відповідає вимогам, які пред'являються до наукових праць.

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 першому розділі дисертації представлений детальний огляд та аналіз наукових публікацій, зокрема з використанням бібліометричного інструменту VOSviewer, що свідчить про високий рівень володіння сучасними науково-аналітичними засобами.

Питання інсоляції та радонової безпеки до цього часу розглядалися відокремлено, що створювало певні прогалини в проєктних практиках. Інтегрований підхід, запропонований автором, дозволяє ефективно поєднати ці аспекти у єдину модель аналізу комфортності.

Другий розділ присвячений проблематиці інсоляції житлових приміщень і демонструє глибоке теоретичне опрацювання. У роботі підкреслюється значення сонячного випромінювання як чинника, що впливає на санітарно-гігієнічний стан, енергозбереження та комфорт проживання в будівлях.

Здобувачем демонструється обізнаність із нормативною базою України та ЄС, наводиться історичний контекст формування державних будівельних норм щодо інсоляції, а також чітко формулюється потреба в їх подальшій модернізації, зокрема в частині нормування кількісних показників.

Особливої уваги заслуговує твердження про необхідність переходу від суто геометричних до енергетичних методів розрахунку інсоляції, що

враховують властивості сучасних матеріалів і просторові характеристики приміщень. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям у сфері проєктування енергоефективних і здорових житлових середовищ.

Цінність становить розроблення об'єктно-орієнтованого методу розрахунку інсоляції з урахуванням енергетичних параметрів радонового випромінювання. У розділі наведено переконливе обґрунтування доцільності врахування таких чинників, як площа та орієнтація світлових отворів, тип скла, обсяг приміщення та площа його поверхонь. Такий підхід дозволяє розраховувати реальний рівень бактерицидної ефективності інсоляції, що є новим і практично значущим аспектом.

У роботі вдало поєднується архітектурно-будівельна проблематика з використанням сучасних комп'ютерних засобів. Особливо варто відзначити застосування мови програмування Python для моделювання рівня інсоляції з урахуванням просторових і оптичних параметрів. Це відкриває широкі можливості для автоматизованого оцінювання відповідності проєктів нормам інсоляції ще на стадії проєктування. Наприклад, показано, що збільшення тривалості інсоляції, площі вікон або зміна типу скла безпосередньо впливають на рівень проникнення УФ енергії.

Таким чином, в другому розділі обґрунтовано необхідність переходу до кількісного нормування інсоляції, запропоновано нову методику розрахунку, продемонстровано можливість її реалізування за допомогою програмного забезпечення. Запропонований підхід сприяє розв'язанню актуальної проблеми балансування між санітарно-гігієнічними вимогами та енергоефективністю будівель, що є надзвичайно важливим у сучасній містобудівній практиці.

Третій розділ дисертації присвячено важливій та актуальній проблемі – зниженню вмісту радіоактивного газу радону-222 у приміщеннях шляхом оптимізування систем вентиляції. Було доведено важливість радонової безпеки та ефективності інженерних заходів для її досягнення. Здійснено

аналіз впливу вентиляційних систем на формування комфортного середовища. Цінним є врахування особливостей будівель різної поверховості.

У дисертації демонструється глибоке розуміння фізичних процесів, пов'язаних із переміщенням повітря та поведінкою радону в закритому середовищі. Вивчені різні моделі масопереносу радону, запропоновані вченими протягом останніх 30 років. Побудовано математичну модель масопереносу радону в умовах природної та примусової вентиляції. Модель дає змогу відокремити вплив конвекції та дифузії та апробувати різні сценарії повітрообміну, що підвищує якість інженерного проєктування вентиляційних систем.

Запропоновано методику розрахунку радіоактивного забруднення з використанням математичного моделювання, що дозволяє оптимізувати вентиляційні рішення для мінімізації концентрації радону.

Однією з головних переваг роботи є комплексний підхід до задачі: від постановки граничних умов до побудови двомірної моделі у програмному середовищі **ANSYS CFX/FLUENT**. Автор детально описує ізольовану модельну зону, визначає параметри мікроклімату, а також параметри повітрообміну, що дозволяє достовірно відтворити умови реального приміщення з підвищеним вмістом радону.

Важливим науковим результатом є те, що в розділі виконано нестационарне моделювання процесу надходження радону крізь щілинний зазор у підлозі та динаміки зміни його концентрації у робочій зоні. Це дозволило не лише проаналізувати потоки повітря й радону, але й оцінити ефективність запропонованої вентиляційної системи, що базується на принципі подавання атмосферного повітря згори та видалення забрудненого знизу. Саме така конфігурація, як показано у результатах, мінімізує ймовірність потрапляння радону в зону дихання людини, що підтверджується графічними результатами моделювання.

Значним досягненням автора є порівняльний аналіз двох методів визначення концентрації радону — аналітичного розв'язку диференціального

рівняння балансу маси та результатів чисельного моделювання в ANSYS. Виявлена висока відповідність між ними підтверджує достовірність моделі, що суттєво підвищує наукову та практичну цінність розділу.

Слід також відзначити грамотне представлення результатів – використано серію графіків та схем, які демонструють просторово-часову динаміку концентрацій та повітряних потоків (Mass Fraction), що надає повноти аналітичній частині. Це свідчить про високий рівень володіння інструментами CFD-аналізу та навичками наукового узагальнення.

У заключному розділі автор узагальнює результати та підкреслює наукову і практичну цінність розроблених методик. Вдосконалення енергетичних методів розрахунку, інтегрування інсоляційного аналізу з вентиляційними стратегіями та побудова моделей на основі сучасних обчислювальних інструментів формують ґрунтовну основу для подальших досліджень і впровадження в практику.

6. Наукове та практичне значення виконаного дослідження

Результати роботи можуть бути використані у проектуванні новобудов, реконструкції житлових приміщень, а також під час розроблення нормативної документації. Запропонована схема повітрообміну та методика розрахунку інсоляції адаптовані до українських умов, але водночас узгоджені з європейськими стандартами. Це створює потенціал для міжнародного співробітництва та подальших міжгалузевих досліджень.

7. Повнота відображень основних положень дисертації у наукових публікація

Основні результати дисертаційного дослідження викладено в 10 друкованих роботах, три з яких - у фахових збірниках наукових праць. Основні результати досліджень апробовані на семи конференціях, серед яких одна закордонна. Опубліковані наукові праці Патрашку Є. В., відповідають вимогам «Порядку про присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої

освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року.

8. Дотримання вимог академічної доброчесності

За результатами перевірки дисертаційної роботи Патрашку Є.В. «Вдосконалення методів аналізу впливу природних факторів на комфорт приміщень» на наявність ознак академічного плагіату встановлено коректність посилань на першоджерела для текстових та ілюстрованих запозичень, також навмисних спотворень не виявлено. Порушення академічної доброчесності відсутні. Також не виявлено ознак фальсифікування та фабрикавання результатів.

9. Зауваження до дисертаційної роботи

До поданої дисертаційної роботи є такі зауваження:

1. Викликає сумнів вживання термінів «житловий комфорт», який ужито на с. 5, 7 тощо. Чи є цей термін загальноновживаними або визначеними в нормативних документах?
2. Радон та продукти його розпаду не відчуються людиною. Тому вони ніяк не впливають на комфорт внутрішнього середовища приміщення. Радіоактивний розпад радону є шкідливим фактором. Тому, на мою думку, мету роботи слід було б розширити: «... формування параметрів безпечного і комфортного ...». Крім того, на с. 5 проблема радонової безпеки віднесена до екологічних, хоча такою не є. Адже радон у довкіллі не накопичується до достатньої концентрації, щоб призвести до саме екологічних проблем.
3. На с. 6 вказано, що системи вентиляції забезпечують дезактивацію продуктів розпаду. Однак, системи вентиляції не здатні впливати на радіоактивний розпад, а лише спроможні розбавити концентрацію радіоактивних домішок у повітрі до допустимої та видалити їх з приміщення

4. На с. 6 зазначено: «Із застосуванням обчислювального гідродинамічного комплексу моделювання ANSYS CFD, створена математична модель...» Однак, насправді вжито відому математичну модель, яка закладена в програмному комплексі.

5. На с. 7 зазначено, що система вентиляції «виключає можливість контакту легень людини з радіоактивним газом». Проте вентиляція не спроможна досягти нульової концентрації газів, тобто не може повністю «унеможливити» контакт з газом. Але це і не потрібно робити через наявність певної незначної концентрації газу в довкіллі.

6. Об'єктом досліджень зазначено мікроклімат житлових приміщень. Однак, в ДБН В.2.5-67:2013 «мікроклімат приміщення» визначено як «Умови внутрішнього середовища приміщення, що впливають на тепловий обмін людини з оточенням...» І якщо сонячна радіація впливає на радіаційний теплообмін, то радон не спроможний впливати на тепловий обмін.

7. У науковій новизні є позиції, які стосуються скоріше практичної цінності, а саме друга та третя.

8. На с. 20 «Запропонована схема повітрообміну "подача припливного повітря зверху – видалення витяжного повітря знизу" ...» є стандартною схемою, що вживається при виділенні важких газів. Тому пропонується вживати «Запропоновано використання схеми ...»

9. Розділи 1.2.1 та 2.2 переобтяжений загальновідомими нормативними вимогами та інженерними розрахунками. Чи потрібно наводити це в дисертації?

10. На с. 54 вжито застарілу одиницю теплової енергії – калорія.

11. На рис 2.13 не показано вхід і вихід з алгоритму.

12. У тексті роботи недостатньо чітко окреслено авторські здобутки. Зокрема, не виділено, що зі сторінки 64 починається саме авторський метод розрахунку. Його варто було б виділити в окремий розділ.

13. Розділ 2.3 достатньо слабо інформативний. На мою думку, його взагалі не слід було виокремлювати, адже він лише інформує щодо програмного реалізування методу з розділу 2.2. Відсутній алгоритм (наприклад, у формі блок-схеми), який реалізується в програмі. Замінити його програмним кодом неможливо, адже навіть не всі програмісти знають саме застосовану мову програмування.

14. З розділу 2 не зрозуміло, чи враховується нерівномірність поглинання світла різної довжини хвилі склінням, зокрема чи взагалі пропускає віконне (не кварцове) скло бактерицидно-активну частину сонячного спектру. Чи варто застосувати спеціальне скло для вікон? Чи це економічно виправдано?

15. З роботи не зрозуміло, що саме треба враховувати при нормуванні дози ультрафіолетового випромінювання для приміщень. Адже різні приміщення мають різне мікробне навантаження, а сонячна радіація несе велику енергію інфрачервоного випромінювання, яка в теплий період року створює навантаження на кондиціонування повітря. Чи можна зменшити необхідну дозу опромінення приміщення ультрафіолетовим світлом при застосуванні інших бактерицидних засобів, зокрема фітонцидних рослин?

16. У роботі є незначні неточності та помилки, наприклад, на с. 2 вжито слово «проектний» замість «проектний», на с. 18 – «існуючий» замість «наявний» тощо.

Висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значущість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

ВИСНОВОК ПРО ДИСЕРТАЦІЙНУ РОБОТУ

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Патрашку Євгена Вікторовича на тему «Вдосконалення методів аналізу впливу природних факторів на комфорт приміщень» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023 та № 507 від 03.05.2024, а її автор – Патрашку Євген Вікторович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент

професор кафедри

теплогазопостачання і вентиляції

Київського національного

університету будівництва

і архітектури

доктор технічних наук, професор

Віктор МІЛЕЙКОВСЬКИЙ

ПІДПИС

ЗА СВІДЧУ

НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ

27.05.2028

