

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента,
доцента кафедри теплогазопостачання та вентиляції
Одеської державної академії будівництва та архітектури
Гераскіної Еліни Анатоліївни

на дисертаційну роботу **Патрашку Євгена Вікторовича**
«Вдосконалення методів аналізу впливу природних факторів
на комфорт приміщень»,

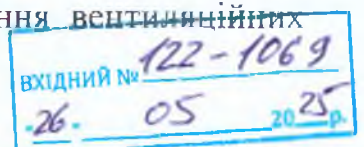
представлену на здобуття наукового ступеню доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія,
галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Дисертаційне дослідження присвячене актуальній і комплексній темі, що охоплює одразу кілька важливих аспектів сучасного проектування житлових будівель: забезпечення радіаційної безпеки (зокрема, зниження концентрації радону), інсоляційного комфорту та вентиляційної ефективності. Це поєднання свідчить про міждисциплінарний підхід, що відповідає сучасним запитам енергоефективного та безпечного будівництва.

Дослідження інсоляції житлових приміщень є актуальним і багатогранним питанням, що охоплює архітектурні, екологічні, енергетичні та соціальні аспекти. У майбутньому значення цієї теми лише зростатиме, особливо в умовах кліматичних змін і потреби у сталому розвитку міст. Вивчення, аналіз та оптимізація інсоляції є необхідними складовими процесу створення комфортного та здорового житлового середовища.

Друга складова безпечного, комфортного проживання людини, яка розглянута в дисертації, це радонове випромінювання. Радон - серйозна, хоча й часто недооцінена загроза для здоров'я людини. Ключовим інструментом у зниженні ризику, пов'язаного з його накопиченням у приміщеннях, є ефективна вентиляція. Тому дослідження та впровадження вентиляційних



систем у житловому будівництві є актуальним та повинно бути пріоритетним напрямом як у державній політиці, так і у проектній практиці.

Автор пропонує комплексний інженерно-науковий підхід до аналізу та прогнозування цих чинників із застосуванням сучасних методів комп'ютерного моделювання, математичного аналізу та експериментальних досліджень.

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

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі теплогазопостачання і вентиляції в Одеській державній академії будівництва та архітектури в межах освітньої програми «Енергоефективність будівель та енергетичний інжиніринг» та відповідає міжнародному проекту «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 відповідає актуальним напрямкам науково-технічної політики України, які закріплені Постановою 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».

Обґрунтування теми дослідження.

Для обґрунтування теми в дисертації використовується метод аналізу соціальних мереж через VOSviewer для бібліометричного дослідження, який виявляє розрив між дослідженнями інсоляції та радонової безпеки. Такий підхід є новаторським для архітектурно-будівельної галузі й дозволяє обґрунтувати необхідність міждисциплінарного підходу до вирішення проблеми. Аналіз кластерів за ключовими словами демонструє недостатній рівень інтеграції понять, які мають спільну фізико-біологічну природу, і таким чином — актуалізує тему.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується застосуванням загальнонаукових принципів здійснення комплексного дослідження та значним експериментальним матеріалом, отриманим за допомогою сучасних фізико-математичних методів дослідження, які базуються на загальноприйнятих підходах вивчення процесів аеро-, гідродинаміки та масо-, теплопереносу. У роботі використано перевірене обладнання, що пройшло метрологічну повірку.

Дисертація Патрашку Є.В. характеризується необхідним науково-методичним рівнем, поєднанням розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень, використанням сучасної методики математичного планування й обробки результатів експериментів.

Структура дисертаційної роботи.

Дисертація має чітко структурований і логічно побудований зміст, що свідчить про глибоке опрацювання експериментального матеріалу та обґрунтовану методику досліджень.

Дисертаційна робота містить 171 сторінку. Основна частина - 122 сторінки. В неї входять вступ, 3 розділи, висновки, список використаної літератури. Також в роботі розміщені 5 додатків, 64 рисунка та 17 таблиць.. Матеріал дисертації викладений логічно і відповідає вимогам, які пред'являються до наукових праць.

Аналіз основного змісту дисертації.

Зміст кожного розділу дисертації логічно узгоджений із загальною метою дослідження, яке вирішує комплексну проблему формування комфортного, безпечного та енергоефективного житлового середовища.

Вступ містить чітко сформульовану мету та завдання дослідження, обґрунтовано об'єкт і предмет дослідження, розкрито методологічний підхід, наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

У **першому розділі** обґрунтовується актуальність дослідження, спираючись на бібліометричний аналіз наукових публікацій із використанням VOSviewer. Метод співзустрічі ключових слів дозволив

виявити брак міждисциплінарних досліджень, які поєднують тематику інсоляції та радонової безпеки. Такий підхід є інноваційним і засвідчує високий рівень володіння аналітичними інструментами.

Здійснено детальний огляд наукової літератури, нормативної бази України та зарубіжних країн щодо методів розрахунку інсоляції та радонової концентрації. Особливу увагу приділено оцінці впливу природних факторів на формування комфортного середовища в приміщеннях. Проведено критичний аналіз існуючих методів розрахунку, виявлено їх обмеження та визначено напрями вдосконалення.

Обґрунтовано потребу у комплексному підході, що враховує як енергетичні аспекти інсоляції, так і гігієнічні наслідки впливу радону.

Доведено, що найдієвішим способом боротьби з радоном є організація ефективного повітрообміну. Завдяки вентиляції відбувається постійне оновлення повітря, що дозволяє зменшити концентрацію радону до безпечного рівня.

Розділ містить докладний опис природної вентиляції житлових приміщень, заснований на чинних нормативних документах. Оцінено вплив різних архітектурних і фізичних чинників (перепади тиску, інфільтрація, розташування вікон) на ефективність вентиляції. Значну увагу приділено нижнім поверхам будівель як критичним зонам щодо концентрації радону.

У **другому розділі** детально висвітлено роль інсоляції в санітарно-гігієнічному та психофізіологічному комфорті житла. Оцінено недоліки чинної нормативної бази та запропоновано перейти від геометричних методів до енергетичного підходу, що враховує кількість біологічно активної УФ-радіації, яка проникає у приміщення. Такий підхід є обґрунтованим і має потенціал до впровадження у сучасну практику проектування. Розробка об'єктно-орієнтованої моделі інсоляції на мові програмування Python свідчить про високий рівень володіння інженерними ІТ-інструментами. Показано, як на ефективність інсоляції впливають площа вікон, тип скла, розміри приміщення, а також орієнтація фасаду. Результати

дослідження мають практичну цінність для проектування енергоефективного та санітарно безпечного житла.

У **третьому розділі** розглядається фізичне утворення та міграція радону, зокрема його походження з будівельних матеріалів і геологічного середовища. Докладно описано механізми накопичення радону у житлових приміщеннях.

Розглянуто процеси масопереносу радону в різних середовищах та проаналізовано існуючі підходи до їх дослідження. Побудовано математичну модель, яка описує зміну концентрації радону в житловому приміщенні за умов природної та примусової вентиляції. Завдяки моделюванню вдалося глибше дослідити вплив різних фізичних механізмів, зокрема дифузії та конвекції, на поведінку радону. Особливу увагу приділено ролі повітряних потоків і різниці тиску, які впливають на переміщення радону та дозволяють моделювати різні вентиляційні стратегії. Установлено чіткий взаємозв'язок між інтенсивністю роботи вентиляційної системи та ефективністю виведення радону з приміщення.

Для проведення експериментів була розроблена та змонтована спеціальна установка. Аеродинамічні параметри досліджувались за допомогою багатофункціонального приладу TESTO 435 з трубкою Піто, а зміни концентрації радону фіксувались детектором DM68R. У якості вентиляційного обладнання використовувалась припливно-витяжна установка ВУТ 300 E2B ЄС з теплоутилізацією.

Запропоновано методику інженерного розрахунку зниження радіоактивної активності радону у робочій зоні приміщення, а також обґрунтовано ефективну схему повітрообміну, яка запобігає потраплянню радіонуклідів у дихальну зону людини. Для моделювання процесів надходження радону з ґрунту та поведінки повітряних потоків використано програмний комплекс ANSYS CFD, що дало змогу врахувати нестационарні умови та фізичні особливості гідрогазодинаміки.

Результати чисельного моделювання засвідчили, що запропонована конфігурація вентиляції є найбільш ефективною в умовах проникнення радону у приміщення, оскільки запобігає його накопиченню в зоні дихання. Порівняльний аналіз між аналітичними розрахунками та чисельним моделюванням підтвердив надійність розробленої методики, яку рекомендовано для використання в інженерній практиці. Конфігурація вентиляції з верхнім припливом і нижнім відведенням повітря мінімізує ризик вдихання радону людиною. Експериментальні дані підтверджують ефективність застосованих технічних рішень.

Висновки логічно узагальнюють результати дослідження і містять практичні рекомендації щодо проектування житлових приміщень із урахуванням нових підходів до оцінювання інсоляції та вентиляції. Підкреслюється необхідність впровадження кількісних нормативів для забезпечення як санітарно-гігієнічних вимог, так і енергоефективності.

Наукова новизна роботи полягає у спробі об'єднати окремо існуючі науково-практичні напрямки (вентиляція, інсоляція, радонова безпека) через спільну платформу математичного моделювання. Вперше пропонується розглядати ці явища як складові єдиного процесу формування мікроклімату приміщень, обґрунтовуючи це через категорію "житлового комфорту" та вводячи енергетичний підхід до оцінки інсоляції. Виділимо основні наукові результати, представлені в дисертації:

- кластерний аналіз ключових слів у публікаціях, що дозволив обґрунтувати недостатню інтеграцію тем інсоляції та радонової безпеки;
- вдосконалено енергетичні підходи до розрахунку інсоляції та контролю за рівнем радону в житлових спорудах;
- моделювання бактерицидної ефективності інсоляції, що враховує як кількість УФ енергії, так і геометрію приміщення;
- створено математичну модель, яка може бути використана для прогнозу концентрації радону у приміщеннях та оптимізації вентиляційних рішень:

- експериментальний розрахунок зменшення концентрації радону за допомогою припливно-витяжної вентиляції, що значно підвищує прикладну цінність роботи.

Практична значення:

Дослідження має високу практичну цінність, адже результати можна застосувати для підвищення ефективності вентиляційних систем у житлових і виробничих приміщеннях, особливо у будівлях, розташованих у радононебезпечних регіонах.

На сьогодні результати дисертаційної роботи вже були впроваджені ТОВ «Метексом Девелопмент» та ТОВ «ФМ СТІЛ ГРУП» у своїй діяльності при технічному обстеженні і в подальшому при проектуванні будівель у м. Одеса та Одеській області.

Також результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі в Одеській державній академії будівництва та архітектури при читанні лекцій і проведенні практичних занять для аспірантів, що навчаються за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань «Архітектура та будівництво».

Недоліки та зауваження.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні. Разом з тим, як побажання до подальших досліджень, можна відзначити такі недоліки й зауваження:

1. Варто уточнити вплив зміни метеорологічних умов (температурний градієнт, тиск) на ефективність вентиляції.

2. Доцільність ширшого залучення ІТ-методів для підвищення точності прогнозів у моделюванні складних взаємодій між мікрокліматичними параметрами.

3. Можна додати результати валідації моделі на основі експериментальних даних (наприклад, вимірювань у реальних приміщеннях).

4. Немає опису умов повторюваності експерименту: скільки разів проводився дослід? Чи зафіксовані середні значення та стандартні відхилення? Це важливо для підтвердження надійності результатів.

5. Не оцінено енергетичну ефективність ПВУ в процесі дезактивації. Зважаючи на те, що установка оснащена електричним нагрівачем, доцільно було б згадати витрати енергії та можливий компроміс між енерговитратами й ефективністю очищення повітря.

6. Формулювання висновків за результатами експерименту потребує чіткішої структуризації. Було б доречно винести підсумкові спостереження в окремий блок “Висновки до розділу”.

Академічна доброчесність

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів досліджень інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

Висновок

Дисертаційна робота є цілісним дослідженням із високим рівнем актуальності, чітко сформульованою науковою проблемою, коректною методологією та значущими практичними результатами. Патрашку Є.В. демонструє володіння сучасними інструментами аналізу, міждисциплінарний підхід, глибоке розуміння проблем енергозбереження, житлового комфорту та екологічної безпеки.

Наведені зауваження та запитання не змінюють загального позитивного враження від дисертації і можуть розглядатись як побажання в подальшій науково-дослідній роботі.

Вважаю, що дисертація Патрашку Євгена Вікторовича «Вдосконалення методів аналізу впливу природних факторів на комфорт приміщень» є самостійним і цілісним дослідженням, містить високу наукову та прикладну цінність, розв’язані в роботі задачі мають істотне значення для будівельної галузі знань і відповідають вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з

наступними змінами) і «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 №44 від 12.01.2022р., а її автор, Патрашку Євген Вікторович, заслуговує присудження наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 192 — «Будівництво та цивільна інженерія» (галузь знань 19 Архітектура та будівництво).

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри теплопостачання
та вентиляції Одеської державної
академії будівництва та архітектури

Е. А. Гераскіна

Е. А. Гераскіна

