

## **ВІДГУК**

офіційної опонентки

кандидатки технічних наук, доцентки, доцентки кафедри  
управління ім.Олега Балацького  
Сумського державного університету  
**Євдокимової Альони Вікторівни**

на дисертаційну роботу **Гамоцького Романа Олеговича**  
на тему **«Оцінка енергетичної безпеки багатоповерхових будівель  
в зеленій відбудові України»**,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
в галузі знань 10 «Природничі науки»  
за спеціальністю 101 «Екологія»

### **1. Актуальність теми дисертаційної роботи**

Дисертаційне дослідження Гамоцького Р.О. є своєчасним і надзвичайно актуальним, оскільки знаходиться на перетині кількох стратегічних тенденцій: цифровізації будівельного сектору, інтеграції відновлюваних джерел енергії, впровадження smart-grid та систем енергоменеджменту, а також розвитку ESG-підходів у містобудівному плануванні та інвестиційній діяльності. На цьому тлі енергетична безпека будівель постає як комплексна характеристика, що поєднує технічні параметри, організаційні рішення, управлінські моделі та поведінкові аспекти користувачів. В умовах України, яка стикається з наслідками воєнних руйнувань і має відбудувати значний обсяг житлового фонду та інфраструктури, це завдання набуває особливої екологічної та соціальної ваги.

Запропоновані дисертантом методичні рішення базуються на поєднанні будівельно-технічних розрахунків, цифрового моделювання, інструментів багатокритеріального аналізу та критеріїв ESG, що дає змогу оцінювати будівлі не лише як «споживачів енергії», а як активні елементи міської енергетичної системи, порівнювати сценарії термомодернізації, застосування відновлюваних джерел енергії, впровадження систем керування енергоспоживанням з погляду не лише надійності енергозабезпечення, але й екологічного ефекту. Це дає можливість орієнтувати процес відбудови на принципи кліматичної нейтральності.

Отримані Гамоцький Р.О. результати дослідження можуть бути інтегровані у національну систему нормування та стандартизації, у локальні енергетичні плани громад, корпоративні політики девелоперських і експлуатаційних компаній та стати підґрунтям для розроблення інструментів фінансової підтримки «зелених» і стійких проєктів відбудови.

## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи щодо оцінки енергетичної безпеки багатоповерхових будівель є достатнім, оскільки вони спираються на комплексний підхід, який поєднує енергетичний аудит, математичне моделювання, екологічно-енергетичну оцінку, аналіз зовнішніх ризиків із застосуванням практичних результатів. У роботі здійснено критичний аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел, нормативної бази України та ЄС, стратегічних документів у сфері декарбонізації та «зеленої» реконструкції будівель, що дозволило виявити ключові проблеми, зони підвищених енергетичних ризиків та прогалини у чинних підходах до забезпечення енергетичної безпеки житлового фонду.

Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасних методів дослідження: детального енергетичного моделювання багатоповерхових житлових будівель у спеціалізованих програмних комплексах, термографічних обстежень огорожувальних конструкцій із застосуванням безпілотних платформ, визначенням фактичних теплових втрат і вуглецевого сліду, а також аналізом чутливості інтегральних показників енергетичної безпеки до зміни ключових параметрів. Для урахування впливу зовнішніх факторів застосовано PESTEL- та мультикритеріальний аналіз, що дало змогу кількісно оцінити домінування технологічних та політичних ризиків, а також переваги децентралізованих «зелених» технологій порівняно з традиційними підходами до резервування енергопостачання.

## **3. Наукова новизна отриманих результатів**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Уперше сформовано концепцію забезпечення енергетичної безпеки багатоповерхових будівель, яка, на відміну від наявних підходів, охоплює не лише показники енергоефективності, а й стійкість до аварійних та стабілізаційних відключень енергопостачання як складову енергетичної безпеки в умовах воєнних загроз.

Уперше доведено, що енергетична безпека окремих будівель є важливим чинником підвищення стійкості систем енергозабезпечення загалом і сприяє формуванню енергетичної безпеки держави в умовах енергетичного шантажу та криз, реалізуючи принцип сталого розвитку «діяти локально, мислити глобально».

Удосконалено науково-методичні засади забезпечення енергетичної безпеки багатоповерхових будівель на основі концепції стійкості шляхом інтеграції технічних рішень щодо підвищення автономності, диверсифікації джерел енергопостачання та зменшення залежності від централізованих енергосистем.

Удосконалено управлінські підходи до прийняття рішень у сфері енергоефективності та екологічності будівель в умовах воєнних загроз, які

відрізняються від підходів мирного часу більшою консолідацією стейкхолдерів та скоординованістю їх взаємодії.

Набули подальшого розвитку дослідження застосування принципу «насамперед, енергоефективність і екологічність» у системах оцінювання енергетичної безпеки багатоповерхових будівель під час планування відбудови, а також окреслено сучасні напрями забезпечення їх енергетичної безпеки у воєнний період, засновані на концепції стійкості.

Розроблено й перевірено на практиці алгоритм комплексної оцінки енергетичної безпеки багатоповерхових будівель, що включає визначення показників енергоефективності, ідентифікацію проблемних ділянок за теплообмінними процесами, проведення тепловізійного обстеження та подальший моніторинг енергетичного балансу після впровадження заходів. Сформовано практичні рекомендації та технічні рішення щодо підвищення енергетичної безпеки багатоповерхової забудови в умовах зеленої відбудови України з урахуванням зростання автономності та зменшення енергозалежності. Розроблено інструменти підтримки управлінських рішень, зокрема схему моніторингу енерговитрат із використанням технологій штучного інтелекту, алгоритм прийняття енергоефективних рішень у процесі реконструкції та нового будівництва, а також підхід до впровадження системи енергоменеджменту будівель. Запропоновано включати екологічні критерії до системи оцінювання енергетичної безпеки будівель із застосуванням принципів аналізу життєвого циклу, що створює підґрунтя для екологічно виваженого прийняття рішень під час реконструкції й зведення нових об'єктів.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає у формуванні нового підходу до розгляду енергетичної безпеки багатоповерхових будівель як комплексного об'єкта аналізу в процесі зеленої відбудови України. У межах цього підходу об'єднано зеленоорієнтовані технічні заходи модернізації будівель, стабілізаційні заходи розвитку енергетичного сектору в умовах війни та інноваційні управлінські підходи до взаємодії стейкхолдерів і моніторингу енергетичної стійкості. Запропонований дисертантом підхід уперше забезпечує одночасне відстеження екологічності багатоповерхових будівель, оцінювання їхнього впливу на довкілля та рівня відповідності цілям сталого розвитку в умовах відбудови України.

Практичне значення результатів дослідження полягає в можливості їх широкого застосування під час планування відбудови й модернізації багатоповерхових житлових будівель в умовах воєнних загроз та підвищених ризиків для енергетичної безпеки, а також у практичній екологічній та енергетичній діяльності. Практичну значущість підтверджено впровадженням результатів у навчальний процес КНУБА та у діяльність підприємств ТОВ «АТЛАНТ БУД КОНСТРАКШН», ТОВ «ФІРМА «БУД-КОМПЛЕКТ» і Андрушківської сільської громади як науково-методичної основи для прийняття управлінських рішень щодо зеленої відбудови й проектування багатоповерхової забудови.

#### **4. Загальнонаціональне та світове значення роботи**

Загальнонаціональне значення дисертаційної роботи полягає у вирішенні критичного завдання забезпечення енергетичної стійкості та екологічної безпеки багатоповерхових будівель в умовах повномасштабної війни, цілеспрямованих атак на енергетичну інфраструктуру та зтяжної енергетичної кризи. Розроблена методика дозволяє оцінювати вразливість будівель до блекаутів, обґрунтовувати заходи децентралізації енергопостачання, розгортання ВДЕ та систем зберігання енергії, що на пряму сприяє зміцненню національної безпеки й захисту населення.

Світове значення роботи полягає в тому, що вона демонструє, як у країні, що переживає війну й екологічні наслідки воєнних дій, можна поєднати цілі енергетичної безпеки, кліматичної нейтральності та відновлення міської інфраструктури. Запропоновані підходи до моделювання енергетичних ризиків та оцінювання стійкості будівель можуть бути використані в інших посткризових і конфліктних регіонах світу, де стоїть завдання відбудови житла без відтворення вразливих і екологічно шкідливих енергетичних практик.

#### **5. Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гамоцького Р. О. «Оцінка енергетичної безпеки багатоповерхових будівель у процесі зеленої реконструкції України» повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 – Екологія для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та напрямам досліджень освітньо-наукової програми «Екологія». Робота є завершеною науковою працею, у якій послідовно вирішено поставлену наукову задачу щодо розроблення методики оцінки енергетичної безпеки багатоповерхових будівель в умовах воєнних та кліматичних ризиків.

Звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння (9,64%) свідчить про самостійний характер проведених досліджень, відсутність плагіату та невинуватих запозичень. Усі використані ідеї, результати та тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела, а положення, що виносяться на захист, підтверджені публікаціями здобувача у фахових наукових виданнях, матеріалах міжнародних і вітчизняних конференцій, а також результатами практичної апробації отриманих рекомендацій.

Результати експериментальних досліджень, математичного моделювання та статистичного аналізу наведені у роботі є обґрунтованими, узгодженими між собою та не викликають сумнівів щодо їх достовірності.

#### **6. Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації**

Дисертаційна робота здобувача виконана з дотриманням основних вимог до мови, стилю та оформлення наукових праць: текст написано грамотною українською мовою, з переважанням чіткого наукового стилю та стандартизованої термінології. Зміст дисертації структуровано у вигляді

вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків; таке компоновання забезпечує логічний розвиток викладу від загальних положень до прикладних результатів щодо енергетичної безпеки багатоповерхових будівель. Загальний обсяг становить 221 сторінки, з яких 133 сторінки основного тексту.

## **7. Аналіз основного змісту роботи**

У вступі обґрунтовано суспільну та наукову значущість теми, що пов'язана з потребою забезпечення надійної енергетичної та екологічної безпеки багатоповерхових будівель у контексті зеленої відбудови України та виконання міжнародних кліматичних зобов'язань. Вступний розділ містить характеристику зв'язку дисертаційної роботи з міжнародними тенденціями, формулювання мети, завдань, об'єкта, предмета й методів дослідження, а також стислий виклад основних положень наукової новизни й практичного значення отриманих результатів. Окремо наведено інформацію про особистий внесок здобувача, кількість і характер публікацій за темою дисертації та форми апробації результатів у наукових і практичних структурах.

Перший розділ дисертаційної роботи містить комплексний огляд наукових джерел і нормативних документів, у яких висвітлено проблеми енергоефективності, енергетичної безпеки та екологічних наслідків експлуатації багатоповерхових будівель в умовах частих кризових ситуацій. Виокремлено основні групи ризиків (технічні, енергетичні, кліматичні, воєнні, соціально-економічні), що впливають на рівень енергетичної безпеки житлових будівель, і показано недостатність існуючих методик, які здебільшого не враховують поєднання воєнних загроз, енергетичної децентралізації та вимог до декарбонізації. Це дозволило сформулювати необхідність розробки інтегрованої системи показників та підходів, що й стало підґрунтям для подальших розділів дисертації.

Другий розділ дисертації містить узагальнення та адаптацію до умов зеленої відбудови багаторівневої системи методів, що використовуються для комплексного оцінювання енергоефективності й екологічної результативності багатоповерхових будівель. До цієї системи віднесено: класичні енергетичні аудити з формуванням енергетичних паспортів і рейтингів будівель; тепловізійні обстеження як інструмент виявлення зон підвищених тепловтрат; автоматизований збір і аналіз даних енергоспоживання за допомогою програмних комплексів і «розумних» лічильників; а також використання спеціалізованих програм для розрахунку теплових потоків, приведеного опору теплопередачі та пов'язаного з цим вуглецевого сліду будівлі протягом усього життєвого циклу.

Третій розділ дисертаційної роботи присвячено практичній реалізації екологічно орієнтованих рішень для підвищення енергетичної безпеки багатоповерхових будівель і створення на цій основі інструментарію підтримки управлінських рішень. На базі реального житлового комплексу

виконано енергоаудит і детальні тепловізійні обстеження, побудовано 2D/3D-моделі теплових полів огорожувальних конструкцій, визначено приведені опори теплопередачі та температурні поля в крайових вузлах згідно з нормативними вимогами. На цій основі сформовано набір варіантів зеленої реновації (покращення утеплення, модернізація систем опалення й вентиляції, оптимізація конструктивних рішень), для яких розраховано енергетичні баланси, показники життєвого циклу та вуглецевого сліду. Розділ завершується формуванням рекомендацій для енерго- та екоменеджерів щодо пріоритизації інвестицій у заходи, що дають максимальний екологічний ефект: істотне скорочення споживання енергії, зменшення викидів CO<sub>2</sub> та підвищення надійності й безпеки житлових будівель у воєнних і поствоєнних умовах.

Четвертий розділ є підсумковим і демонструє практичну значущість виконаних досліджень, підкреслюючи їхню екологічну та управлінську цінність для сучасної системи будівництва й відновлення житла. На основі інтеграції результатів енергоаудиту, тепловізійних досліджень, автоматизованого моніторингу, теплотехнічного моделювання та оцінки життєвого циклу сформовано узгоджений набір управлінських рішень щодо зеленої реновації багатоповерхових будівель. Показано, що реалізація таких рішень дозволяє не лише суттєво підвищити енергетичну безпеку і зменшити залежність від вразливих джерел енергії, а й істотно покращити екологічний стан міського середовища за рахунок скорочення вуглецевих викидів, зниження теплового навантаження та стимулювання використання екологічно безпечних матеріалів. Автор підкреслює необхідність запровадження комплексного управлінського підходу до енергетичної безпеки будівель, що відповідає принципам зеленого будівництва, циркулярної економіки та глобальним цілям сталого розвитку, й обґрунтовує доцільність його використання в стратегіях післявоєнної відбудови України.

Висновки дисертації містять стисле відображення наукових результатів, отриманих здобувачем, підтверджують реалізацію мети дослідження.

Дисертаційна робота підготовлена у відповідності до вимог наказу МОН України від 12.01.2017 № 40.

## **8. Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Наукові результати дисертації були широко апробовані та висвітлені в 33 працях: 10 наукових статтях (8 – у фахових українських виданнях, 2 – у зарубіжних журналах), 2 розділах у колективних монографіях, 4 навчально-методичних напрацюваннях і 17 доповідях на міжнародних та всеукраїнських конференціях, присвячених проблемам енергетичної та екологічної безпеки будівель.

У співавторських публікаціях автор здійснив ключовий внесок у постановку задачі, обґрунтування вибору дослідницьких методів (енергетичний аудит, тепловізія, програмне моделювання, LCA/WLCA), аналіз енергетичних і екологічних ризиків житлового фонду в умовах війни, формування рекомендацій щодо зеленої реновації, а також у структурування та

оформлення наукових матеріалів. Отримані в дисертації результати відображені у наукових публікаціях здобувача.

#### 9. Зауваження та побажання до дисертаційної роботи.

1. У дисертаційній роботі доцільно було б детальніше обґрунтувати вибір порогових значень інтегральних показників енергетичної та екологічної безпеки (класифікація «достатній / недостатній рівень», «прийнятний / критичний ризик»), оскільки від цього залежить інтерпретація результатів при прийнятті управлінських рішень.

2. Бажано більш чітко подати економічні аспекти запропонованих заходів: у роботі є посилання на оцінку вартості життєвого циклу, проте бракує узагальнюючих висновків щодо економічної ефективності для типових сценаріїв відбудови та модернізації.

3. Слід було б навести більше прикладів оцінки результатів впровадження заходів енергоефективності у багатоповерхових будівлях.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними та не зменшують загальну наукову новизну та практичну значущість результатів і не впливають на позитивну оцінку дисертаційного дослідження Гамоцького Р.О.

#### Висновок про дисертаційну роботу

За результатами дослідження вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гамоцького Романа Олеговича «Оцінка енергетичної безпеки багатоповерхових будівель у зеленій відбудові України» робить суттєвий внесок у вирішення проблем енергетичної та екологічної безпеки населення. Автор показує, що оптимізація енергетичних характеристик житлових будівель через термомодернізацію, використання відновлюваних джерел енергії, децентралізовані системи живлення та «розумні» технології управління дозволяє не лише підвищити їх енергетичну стійкість, а й зменшити забруднення повітря, ризики кліматичних впливів та енергетичної бідності.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та критеріям екологічної спрямованості досліджень, а здобувач Гамоцький Роман Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія».

#### Офіційна опонентка:

Кандидатка технічних наук, доцентка,  
доцентка кафедри управління  
ім. Олега Балацького  
Сумського державного університету



Альона ЄВДОКИМОВА

