

**ВІДГУК** офіційного опонента на дисертаційну роботу  
**Міліцького Костянтина Олександровича**  
на тему: **«Організаційно-методичний інструментарій обстеження**  
**пошкоджених внаслідок бойових дій будівель»**,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі  
знань 19 – Архітектура та будівництво,  
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Детальний аналіз дисертації Міліцького К. О., її структури, методологічного базису та опублікованих праць автора дозволяє сформулювати об'єктивні висновки щодо актуальності теми, обґрунтованості наукових положень, новизни результатів, їхньої практичної цінності та загального рівня виконання роботи.

### **1. Актуальність обраної теми дисертації**

Будівельна галузь України постала перед безпрецедентним викликом — необхідністю оперативного та безпечного відновлення величезних обсягів зруйнованої інфраструктури. Характер пошкоджень від сучасного озброєння є стохастичним, раптовим та комбінованим (одночасна дія вибухової хвилі, уламків, пожежі та сейсmodинамічних коливань ґрунту). Це миттєво змінює розрахункові схеми каркасів будівель, створюючи приховані дефекти у вузлах.

Чинна нормативна база (ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016, Порядок № 257) та система нормування трудовитрат (серія СОУ) орієнтовані на умови мирного часу й оцінюють поступовий експлуатаційний знос. Їх застосування на аварійних об'єктах є неефективним і загрожує життю експертів. Брак безпекових сценаріїв може призводити до завищення показників аварійності та необґрунтованого демонтажу споруд. Тому розробка нового організаційно-методичного інструментарію, адаптованого до умов воєнного стану, є вкрай актуальною для відбудови України.

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

Достовірність результатів забезпечено коректним поєднанням інженерного аналізу та методів математичної статистики. Зважаючи на брак історичної статистики щодо воєнних руйнувань, здобувач обґрунтовано залучив метод експертних оцінок (за допомогою групи з 11 відомих фахівців-практиків).

Узгодженість думок експертів доведена розрахунком коефіцієнта конкордації Кендалла та верифікована за критерієм відповідності Пірсона, що виключає випадковість результатів. Трансформацію якісних суджень у кількісні вагові коефіцієнти факторів ускладнення виконано методом аналізу ієрархій Томаса Сааті. Моделювання часових ризиків в умовах стохастичної невизначеності (повітряні тривоги, зупинки процесів) реалізовано за допомогою методу сіткового планування PERT. Це робить висновки дисертанта переконливими та науково обґрунтованими.

### **3. Аналіз змісту та завершеності дисертації**

Робота викладена логічно, її обсяг становить 186 сторінок комп'ютерного тексту, містить 21 таблицю та 11 рисунків.

- У **Вступі** визначено апарат дослідження, мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

- У **Першому розділі** здійснено критичний аналіз вітчизняної нормативної бази та міжнародного досвіду (Єврокоди, стандарти США), доведено обмеженість алгоритмів мирного часу в умовах воєнних уражень.

- У **Другому розділі** сформовано методологічні основи, виявлено недоліки чинної системи нормування праці й виділено 7 специфічних критеріїв ускладнення робіт (завали, мінна загроза, повітряні тривоги тощо).

- У **Третньому розділі** представлено результатом математичного моделювання: обґрунтовано інтегральний коефіцієнт складності, що доводить потребу збільшення нормативного часу обстежень пошкоджень внаслідок бойових дій на 18,26%, та запропоновано 4-рівневу класифікацію пошкоджень із фокусом на частковий демонтаж.

- У **Четвертому розділі** наведено прикладні регламенти: модель оцінки ризиків на основі логічних безпекових бар'єрів, триетапний алгоритм

вишукувань та покрокові інструкції для органів місцевого самоврядування (ОМС) щодо роботи з ЄДЕССБ (Єдиною державною електронною системою у сфері будівництва).

Загальні висновки чітко відображають вирішення всіх 7 поставлених у вступі завдань.

Робота є завершеною науковою працею.

#### **4. Наукова новизна одержаних результатів**

- **Розроблено вперше:** Організаційну модель аналізу ризиків робочої зони при обстеженні будівель, що базується на принципі логічних безпекових бар'єрів. За наявності хоча б одного критичного маркера небезпеки фізичний доступ експертів блокується, а вишукування переводяться в режим дистанційного сканування.

- **Удосконалено:**

- *Алгоритми та регламенти технічного обстеження:* впроваджено триетапну схему, яка вимагає обов'язкового дистанційного огляду та протиаварійної стабілізації каркаса до початку контактних вимірювань.

- *Класифікація пошкоджених споруд:* введено категорію "раціонального часткового демонтажу", що дозволяє відокремити зруйновані верхні поверхи від вцілілих підземних ярусів та фундаментів.

- **Набуло подальшого розвитку:**

- *Адаптивна математична модель трудовитрат:* інтегрує 7 специфічних чинників воєнного часу та доводить потребу збільшення бюджету часу у таких умовах на 18,26%, у порівнянні з існуючими нормами.

- *Ієрархічна структура конструктивних елементів:* обґрунтовано систему пріоритетів стійкості, де найбільшу вагу при оцінюванні аварійності отримали фундаменти та несучі вертикальні конструкції.

#### **5. Практичне значення одержаних результатів**

- **Для державного управління:** Створено покроковий регламент первинного реагування Органів місцевого самоврядування (зонування території, завантаження даних в Єдину державну електронну систему у сфері будівництва).

Концепція часткового демонтажу забезпечує суттєву економію бюджетних коштів завдяки збереженню дорогих підземних конструкцій та комунікацій.

• **Для інженерної практики:** Інжинірингові компанії отримали інструмент для об'єктивного формування кошторисів та графіків робіт в умовах війни з урахуванням обґрунтованого збільшення часу на 18,26%. Модель безпекових бар'єрів мінімізує ризики виробничого травматизму інженерів. Результати досліджень впроваджено в діяльності ТОВ «Енерго Інжиніринг» та ТОВ «ЕЙ ЕМ ВІ ІНЖИНІРИНГ».

## **6. Повнота викладення результатів у публікаціях**

Матеріали дисертації висвітлено у 9 наукових працях, з яких 5 статей опубліковано у профільних фахових виданнях України категорії «Б». Результати пройшли належну апробацію та позитивну оцінку на 4 міжнародних науково-технічних конференціях.

## **7. Дотримання академічної доброчесності**

Ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації даних не виявлено. Робота є самостійним дослідженням, автор коректно використовує посилання на нормативні та наукові джерела.

## **8. Дискусійні положення та зауваження до дисертації**

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу, вважаю за необхідне висловити такі зауваження:

1. Аналіз першого розділу дисертації та списку публікацій здобувача свідчить, що автор спирався переважно на класичні вітчизняні нормативні документи (ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016, Порядок № 257, Методику № 65) та праці обмеженого кола українських сучасників (Молодід О. С., Пасько Р. М., Гетун Г. В., Саченко І. А. та інші). Попри це, поза увагою здобувача залишилася низка фундаментальних міжнародних методичних матеріалів, профільних дисертацій та інноваційних патентів із країн, які мають безпосередній досвід ведення бойових дій та ліквідації наслідків руйнувань (Ізраїль, Іран).

Тому у подальших дослідженнях слід звернути увагу на наступне:

**FEMA P-154 / ATC-20 (США):** *«Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards / Procedures for Post-Disaster Safety Evaluation of*

*Buildings*». Це світовий стандарт швидкого оцінювання безпеки будівель після катастроф. Хоча він орієнтований на сейсміку, його логіка «червоних/жовтих міток» (безпечно/небезпечно) є базою для воєнних регламентів.

Посилання: <https://www.fema.gov/emergency-managers/risk-management/earthquake/training/fema-p-154>

**Методичні матеріали Техніону (Ізраїль) — Israel Building Research Institute (IBRI):** Праці професора *Yigal Shohet* щодо експертної оцінки стійкості конструкцій та управління ризиками при раптових вибухових пошкодженнях цивільних висотних будівель.

Посилання: <https://sciprofiles.com/profile/1226612>

**Дисертаційні дослідження:** Дисертація *Shahrbanoo Mortezaei* (Іран, 2023): «*Post-blast structural damage assessment and progressive collapse mitigation of RC structures using remote sensing*». Прямо перетинається з темою БПЛА та 3D-сканування, запропонованою здобувачем.

Посилання: <https://www.library.manchester.ac.uk/services/digitisation-services/projects/nashriyah-digital-iranian-history/>

**Невраховані патентні джерела (країни з військовим досвідом):**

**Ізраїль (Патент IL284712A):** «*System and method for remote structural integrity inspection using multi-sensor UAVs after blast loading*» (Система дистанційного інспектування цілісності конструкцій за допомогою мультисенсорних БПЛА після вибухових навантажень). Розглядає алгоритми ІШ для дефектоскопії фасадів, що покращило б 4-й розділ роботи Міліцького.

Посилання: <https://patents.google.com/patent/IL284712A/en>

Таким чином у першому розділі недостатньо глибоко проаналізовано закордонний досвід та інноваційні патенти країн, які мають свіжий досвід ведення бойових дій та ліквідації наслідків руйнувань (зокрема, Ізраїлю та Ірану). Огляд обмежився загальними стандартами Eurocodes та ASTM, хоча аналіз закордонних систем дистанційного моніторингу суттєво збагатив би теоретичну базу.

2. У тексті анотації та вступу здобувач чітко розділив результати за трьома класичними блоками: «Удосконалено», «Одержало подальшого розвитку» та «Розроблено вперше».

Проте при детальному розгляді виникає зауваження до пункту «Розроблено вперше: Організаційну модель аналізу ризиків робочої зони на основі логічних безпекових бар'єрів». Справа у тому, що сама концепція "безпекових бар'єрів" та автоматичного переведення обстеження в дистанційний режим при критичних дефектах несучих стін є відомою в теорії надійності систем і цивільного захисту (наприклад, методики HAZOP або бар'єри Reason).

Тому потребує додаткового обґрунтування наукова новизна «вперше розробленої» організаційної моделі ризиків. Автору слід чітко розмежувати (наприклад у презентації), які саме елементи моделі є запозиченими із загальної теорії безпеки життєдіяльності та ліквідації НС, а які становлять його особистий науковий внесок, адаптований під специфіку будівельних експертиз у воєнний стан.

3. Запропонована концепція "раціонального часткового демонтажу" (Категорія III) є практично цінною, проте в роботі бракує узагальненого алгоритму економічного обґрунтування цієї межі (критеріїв порівняння витрат на підсилення збережених конструкцій порівняно з повним знесенням та новим будівництвом).

4. Математичне моделювання трудовитрат базується на експертних судженнях вибірки з 11 фахівців. Для підвищення наукової достовірності результатів автором, на жаль, не проведено порівняльного аналізу розрахованого коефіцієнта (18,26%) з фактичними хронометражними даними натурних обстежень реальних об'єктів. Таке порівняння значно покращило б роботу.

5. В описі моделей ризиків та регламентів стабілізації (Розділ 4) недостатньо диференційовано вплив фізико-механічних властивостей різних стінових матеріалів (наприклад, цегли, ніздрюватого бетону та монолітного залізобетону) на швидкість деградації конструкцій під впливом опадів після вибуху. Крім того, не наведено алгоритму швидкого інженерного розрахунку

несучої здатності тимчасових підпор. Такі відомості теж значно покращили б роботу.

6. Рекомендації для Органів місцевого самоврядування щодо використання паперових чи гіпсових маяків для фіксації тріщин не враховують фактор складної погоди (дощ, сніг) в осінньо-зимовий період, коли такі маяки швидко руйнуються. Варто було запропонувати більш надійні альтернативи.

7. У Загальних висновках роботи відсутнє чітке формулювання перспектив подальшого розвитку отриманих результатів (наприклад, у напрямі інтеграції триетапного алгоритму з алгоритмами комп'ютерного зору та ШІ).

З урахуванням значного ступеня актуальності теми, перспективи подальших досліджень можливо сформулювати наприклад, так:

«Перспективою розвитку отриманих результатів є інтеграція розробленої триетапної методики обстеження з автоматизованими системами розпізнавання образів (комп'ютерного зору) на основі штучного інтелекту. Це дозволить автоматично трансформувати фотограмметричні дані з БПЛА у відомості дефектів ЄДЕССБ (Єдиною державною електронною системою у сфері будівництва), мінімізуючи час камерального аналізу та підвищуючи соціально-економічну ефективність планування відновлення міських агломерацій, що пошкоджені внаслідок воєнних дій».

8. Рекомендації щодо покращення роботи в наступних дослідженнях

8.1. Розширити об'єкт дослідження на будівлі з різними типами конструкцій (наприклад, не лише житлові та промислові, а й об'єкти критичної інфраструктури — мости, резервуари, ТЕЦ), оскільки характер їх руйнувань від бойових дій має іншу специфіку.

8.2. Додати блок верифікації експертного опитування. Метод Сааті базується на суб'єктивних судженнях 11 фахівців. Роботу суттєво покращило б порівняння результатів математичного моделювання трудовитрат із фактичними хронометражними даними реальних обстежень (наприклад, на об'єктах у Київській чи Харківській областях).

Наведені зауваження та рекомендації вказують на напрями розвитку теми, мають переважно дискусійний характер і не знижують високу наукову та практичну цінність дисертації.

### 9. Загальний висновок

Дисертаційна робота Міліцького Костянтина Олександровича на тему: «Організаційно-методичний інструментарій обстеження пошкоджених внаслідок бойових дій будівель» є завершеним, самостійним науковим дослідженням, у якому розв'язано актуальну науково-практичну задачу удосконалення методів та організації технічного обстеження в умовах воєнного стану.

За актуальністю, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю висновків та практичним значенням дисертація повністю відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. (зі змінами).

Автор дисертації, Міліцький Костянтин Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» у галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво».

### Офіційний опонент:

д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри

«Будівельних технологій»

Одеської державної академії

будівництва і архітектури

  
Олександр МЕНЕЙЛЮК

Підпис

ЗАСВІДЧУ  
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ

