Голові разової спеціалізованої ради PhD 13995
Державний університет
«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
доктору технічних наук, професору
Барабаш Марії Сергіївні

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора,
завідувача кафедри міського будівництва та господарства
Національного університету водного господарства та природокористування
Кочкарьова Дмитра Вікторовича
на дисертаційну роботу Табаркевича Олега Олеговича на тему
«Оцінка несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів і їх відновлення» представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 Архітектура та будівництво

1. Обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи

Сучасний етап розвитку будівельної галузі України характеризується необхідністю вирішення масштабних завдань, пов'язаних із відновленням будівель і споруд, пошкоджених унаслідок воєнних дій, техногенних аварій та інших надзвичайних впливів. Особливої актуальності набуває проблема забезпечення надійної експлуатації монолітно-каркасних будівель, у яких вертикальні залізобетонні елементи, а саме колони, пілони та діафрагми жорсткості, є основними несними конструкціями, що забезпечують сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень, а також просторову стійкість каркасної системи.

Унаслідок локальних механічних пошкоджень, спричинених вибуховими, ударними або уламковими впливами, у вертикальних залізобетонних елементах відбувається зменшення площі робочого перерізу,

порушення цілісності бетону, оголення та пошкодження арматури, виникнення тріщин і локальних зон руйнування. Такі дефекти призводять до значної зміни напружено-деформованого стану конструкцій, перерозподілу внутрішніх зусиль у каркасі будівлі. До того ж вони можуть спричиняти розвиток прогресуючого обвалення. За цих умов особливого значення набуває визначення залишкової несної здатності пошкоджених елементів та оцінювання можливості їх подальшої експлуатації. Наявні нормативні документи та розрахункові методики переважно орієнтовані на проєктування нових конструкцій або оцінювання технічного стану будівель в умовах нормальної експлуатації. Водночас питання комплексного врахування локальних пошкоджень, зміни фізико-механічних властивостей матеріалів, втрати геометричних характеристик перерізу та зміни просторової роботи конструктивної системи висвітлені недостатньо. Особливої важливості проблема набуває в умовах масових пошкоджень житлових, громадських та промислових будівель на території України, коли прийняття інженерних рішень щодо ремонту, підсилення чи демонтажу конструкцій повинно ґрунтуватися на достовірному оцінюванні їх технічного стану та залишкової несної здатності.

Отже, розроблення науково обґрунтованого підходу до оцінювання залишкової несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів і створення ефективної методики їх відновлення є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого має важливе значення для забезпечення надійності, безпеки та довговічності будівельних конструкцій, а також для реалізації програм відбудови пошкодженої інфраструктури України.

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

Тема дисертації відповідає актуальним напрямкам науково-технічної політики України. Дослідження виконувалося на базі державного

підприємства "Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (ДП НДІБК). Зв'язок роботи з науковими програмами та практичними завданнями підтверджується тим, що окремі її етапи реалізовувалися в межах науково-технологічного супроводу проєктів реконструкції, а також під час обстеження пошкоджених багатоповерхових будівель.

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

Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується використанням сучасних методів теоретичних та чисельних досліджень, комплексним підходом до оцінювання технічного стану аварійних вертикальних залізобетонних елементів, а також узгодженістю отриманих результатів із положеннями чинних нормативних документів, результатами експериментальних досліджень і практикою інженерного проєктування та відновлення будівельних конструкцій. Для досягнення поставленої мети в роботі застосовано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, зокрема: аналіз та узагальнення науково-технічної літератури і нормативної бази; методи технічного обстеження будівельних конструкцій; інженерно-розрахункові методи оцінювання несної здатності; методи чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій із використанням програмного комплексу ЛІРА-САПР; методи порівняльного аналізу та інженерного проєктування підсилення конструкцій.

4. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Наукова новизна результатів, яка представлена у дисертаційній роботі, полягає в наступному:

вперше

– одержано результати розв'язку поставлених завдань аналітичними та чисельними методами за обґрунтованими математичними і чисельними моделями, які застосовано для створення розрахункових схем і визначення НДС вертикальних несучих конструкцій за допомогою кодів ПК ЛІРА для визначення деформацій у залізобетонних елементах від температурно-силових навантажень, що дають задовільну збіжність з результатами експериментальних досліджень фізичних моделей;

– встановлено закономірності зміни залишкової несної здатності вертикальних залізобетонних елементів при локальних пошкодженнях, які враховують сумісний вплив критичної зміни геометричних характеристик перерізу, деградації фізико-механічних властивостей матеріалів та зміни напружено-деформованого стану;

– одержано результати розрахунку несної здатності та тріщиностійкості з використанням розроблених аналітичних залежностей для несучих конструкцій з врахуванням положень деформаційного методу, а результати чисельного моделювання показали задовільну збіжність та можливість їх практичного застосування.

удосконалено:

– підхід до оцінки технічного стану вертикальних залізобетонних елементів за наявності локальних пошкоджень.

набули подальшого розвитку:

– методи чисельного розрахунку залізобетонних несучих конструкцій на дію силових навантажень за обґрунтованими математичними моделями, що використовуються в ПК ЛІРА;

– методика визначення дефіциту несної здатності конструкцій з урахуванням комплексного впливу пошкоджень.

5. Практичне значення результатів досліджень полягає в тому, що розроблений підхід до оцінювання залишкової несної здатності вертикальних залізобетонних елементів під час локальних пошкоджень дає можливість:

– підвищити достовірність визначення технічного стану конструкцій завдяки врахуванню фактичних змін геометричних характеристик та властивостей матеріалів;

– забезпечити обґрунтоване визначення дефіциту несної здатності;

– приймати інженерні рішення щодо підсилення, реконструкції або обмеження експлуатації будівель та під час оцінювання надійності та безпеки пошкоджених залізобетонних конструкцій.

6. Оцінка змісту та завершеності дисертаційної роботи

Дисертація складається із анотації, списку публікацій, вступу, чотирьох розділів із висновками, загальних висновків, переліку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 145 сторінки: основна частина – 117 сторінок, 45 рисунки, 16 таблиці, перелік використаних джерел із 92 найменувань на 9 сторінках, 2 додатків на 37 сторінках.

Дисертаційна робота написана технічно грамотною українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалу дисертації є логічним та відповідає вимогам до наукових праць.

У **першому** розділі дисертації виконано ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми оцінювання несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів. Автором проаналізовано вітчизняні та міжнародні нормативні документи, наукові підходи до визначення залишкової несної здатності, а також сучасні методи підсилення та відновлення пошкоджених конструкцій. Значну увагу приділено ролі вертикальних елементів у забезпеченні просторової жорсткості та стійкості будівель, а також особливостям їх роботи в умовах локальних пошкоджень і прогресуючого обвалення.

У другому розділі наведено результати чисельного моделювання та дослідження залишкової несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів. Автором виконано аналіз напружено-

деформованого стану конструктивної системи будівлі з урахуванням локальних пошкоджень та розвитку прогресуючого обвалення. Практичну цінність мають запропоновані підходи до визначення коефіцієнта зменшення несної здатності та встановлені закономірності зміни роботи конструкцій залежно від характеру і ступеня пошкоджень.

Третій розділ присвячено оцінюванню технічного стану пошкоджених будівель та визначенню фактичних характеристик матеріалів конструкцій. У роботі наведено результати інструментального обстеження, неруйнівного контролю та випробувань кернів бетону й арматури, що дало змогу підтвердити достовірність теоретичних і чисельних досліджень. Позитивним є комплексний підхід до оцінювання технічного стану конструкцій з урахуванням фактичних дефектів, пошкоджень та деградації фізико-механічних властивостей матеріалів.

У четвертому розділі розроблено та обґрунтовано практичні рішення щодо відновлення й підсилення аварійних вертикальних залізобетонних елементів. Автором запропоновано методику відновлення конструкцій залежно від ступеня пошкодження та дефіциту несної здатності, а також виконано порівняльний техніко-економічний аналіз різних варіантів відновлення будівель. Результати розділу мають практичне значення для інженерної діяльності, оскільки можуть бути використані під час обстеження, проєктування та відновлення пошкоджених будівель і споруд.

7. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Результати дисертаційної роботи опубліковані у восьми наукових працях. Серед них одна стаття у закордонному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Scopus, три статті в наукових періодичних виданнях, включених до категорії «Б» Переліку наукових фахових видань України, та чотири публікації тез конференцій.

Опубліковані наукові праці Табаркевича О.О., які зараховані за темою дисертації, 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 Табаркевича О.О., на наявність ознак академічного плагіату встановлено коректність всіх посилань на першоджерела для текстових та ілюстрованих запозичень. Навмисних спотворень не виявлено. Порушення академічної доброчесності відсутні.

9. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

1. У роботі недостатньо уваги приділено динамічному розрахунку пошкоджених конструкцій у часовій області. Під час оцінювання дії аварійних навантажень доцільним є застосування не лише квазістатичного підходу, а й прямих динамічних методів інтегрування рівнянь руху, які є більш сучасними та дають змогу точніше враховувати інерційні ефекти, перерозподіл зусиль і розвиток прогресуючого руйнування. Крім того, динамічний підхід дозволяє врахувати залежність фізико-механічних характеристик бетону та арматури від швидкості деформування, що особливо важливо під час вибухових та ударних впливів.

2. Доцільно було б ширше висвітлити питання експериментальної перевірки запропонованих методик оцінювання залишкової несної здатності. Наявність результатів натурних або лабораторних випробувань дала б можливість додатково підтвердити достовірність отриманих чисельних результатів.

3. У роботі недостатньо розглянуто вплив сумісної роботи вертикальних елементів із фундаментами та основою споруди після локальних пошкоджень. Урахування деформативності основи та можливого

перерозподілу реактивних зусиль могло б підвищити точність оцінювання напружено-деформованого стану конструктивної системи.

4. Доцільним було б виконати чисельне моделювання сценаріїв попадання та розвитку руйнування конструкцій, що дало б змогу визначити найбільш уразливі елементи та зони концентрації напружень у розглядуваних конструктивних системах. Такий підхід дозволив би підвищити обґрунтованість прийнятих рішень щодо підсилення та забезпечення живучості будівель при аварійних впливах.

6. Запропонована методика оцінювання залишкової несної здатності потребує більш детального обґрунтування критеріїв вибору коефіцієнтів зниження жорсткісних та міцнісних характеристик пошкоджених елементів. У роботі недостатньо висвітлено межі застосування цих коефіцієнтів та їх чутливість до різних типів локальних пошкоджень.

7. У роботі недостатньо досліджено вплив фізичної нелінійності бетону та арматури на результати оцінювання залишкової несної здатності. Доцільним було б виконати порівняння результатів для лінійних і нелінійних моделей, що дозволило б більш повно оцінити точність запропонованої методики.

8. Деякі рисунки та результати чисельного моделювання подані без достатньо детального аналізу отриманих закономірностей. Більш розгорнуте пояснення характеру зміни напружень, переміщень та механізмів руйнування покращило б сприйняття результатів дослідження.

10. Загальний висновок

Дисертаційна робота Табаркевича Олега Олеговича на тему «Оцінка несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів і їх відновлення» є самостійною, завершеною науковою працею, у якій розв'язано актуальну науково-технічну задачу, що полягає у розробленні науково обґрунтованого підходу до оцінювання залишкової несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів та вдосконаленні

методики їх відновлення і підсилення з урахуванням локальних пошкоджень, зміни фізико-механічних властивостей матеріалів та напружено-деформованого стану конструктивної системи будівлі.

Дисертаційна робота Табаркевича Олега Олеговича на тему «Оцінка несної здатності аварійних вертикальних залізобетонних елементів і їх відновлення», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – будівництво та цивільна інженерія, відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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 12.01.2022 р., а її автор Табаркевич Олег Олегович заслуговує присудження наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри міського будівництва та господарства
Національного університету
водного господарства та
природокористування Дмитро КОЧКАРЬОВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
02071110
НУВГП
Особистий підпис Дмитра
засвідчую
Начальник відділу кадрів
20 р.