

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Карпюк Ірина Анатоліївна

«Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції,
що взаємодіють з ґрунтами основ», представлену на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні
конструкції, будівлі та споруди

Актуальність роботи

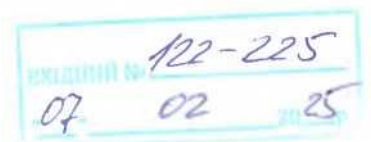
Проблема енергоефективності і використання нових армуючих матеріалів в будівництві є актуальною. В зв'язку з цим, методи розрахунку бетонних конструкцій армованих композитною арматурою що базуються на реальних діаграмах деформування бетону і арматури, в останні десятиліття постійно розвиваються. На сьогодні ці методи поширюються тільки на статичні або приведені до статичних навантажень і впливів. Указані методи що рекомендовані чинними нормами проєктування та представлені в загальному вигляді, не дають можливості достатньо повно враховувати численні фактори що впливають на характер напружено-деформованого стану та надійність конструкцій будівель і споруд на всіх етапах життєвого циклу, обумовлюючи в багатьох випадках перевитрату матеріалів, а інколи недостатню їх надійність.

Таким чином, становиться нагальною проблема розробки методичних засад до виконання проєктування та експлуатації з урахуванням реальних властивостей композитних матеріалів, впливів другого порядку, експлуатаційних і динамічних для забезпечення достатньої надійності на всіх етапах життєвого циклу енергоефективних будівель і споруд.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема дисертації та отримані результати відповідають актуальним напрямкам науково-технічної політики України щодо забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель і споруд та загальнодержавній програми Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», яка затверджена Кабінетом Міністрів України розпорядженням №605-р від 18.08.2017 р.

Основні дослідження, результати яких викладені в дисертаційній роботі, проведені згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури за темами: «Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції, що взаємодіють з ґрунтами основ» (номер державної реєстрації 0121U114597. Авторка – головний виконавець), «Особливості взаємодії



нескельних ґрунтів основ з пальово-плитними фундаментами будівель з урахуванням можливого утворення в них гірничих виробок для підземних споруд або карстових провалів» (номер державної реєстрації 011U000899. Авторка – керівник теми), «Розрахункові моделі міцності, тріщиностійкості та деформативності приопорних ділянок прогінних залізобетонних елементів при дії повторних навантажень» (номер державної реєстрації 0114U000896. Авторка – виконавець), «Розрахункові моделі силового опору складнонапружених прогінних залізобетонних конструкцій з урахуванням дії малоциклового навантаження високих рівнів» (номер державної реєстрації 0116U002340. Авторка – виконавець).

Тому, розглянута робота з розробки методологічних основ і розрахунку надійності будівель і споруд з використанням нових видів бетону і композитної арматури як єдиної системи “основа-фундамент-верхня будова” на всіх етапах їх життєвого циклу є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Для вирішення поставленої проблеми сформульовані наступні основні наукові положення дисертації.

У першому розділі проаналізовано стан вивчення методів розрахунку будівельних конструкцій будівель і споруд як єдиних систем “основа-фундамент-верхня будова” та визначення їх впливу на довкілля. Аналіз конструктивних рішень та існуючих підходів щодо розробки розрахункового апарату залізобетонних конструкцій інженерних споруд, в тому числі при використанні композитної арматури та впливу на них різних навантажень, що жоден з розглянутих методів не враховує всі параметри для опису просторової роботи складних конструктивних систем, оскільки всі вони є спрощеними і не враховують реальної роботи матеріалів конструкцій та навантажень на них з урахуванням процесів життєвого циклу і фактору зміни їх напружено-деформованого стану в часі.

Виконаний аналіз дозволив сформулювати мету та задачі досліджень.

У другому розділі запропонована методика визначення випадкових впливів на склепінчасті залізобетонні тунелі на основі використання математичного планування експерименту. Причому виконано фізичне обґрунтування дослідних факторів, плану експериментальних досліджень. Розроблена методика проведення та аналіз результатів чисельних експериментів. На основі аналізу даних отриманих в процесі реалізації чисельного експерименту отримані рівняння регресії впливу використаних факторів на відгук.

Для верифікації отриманої методики використано результати експериментальних досліджень.

У третьому розділі запропоновано статистичний метод визначення активного тиску і пасивного опору ґрунту засипки масивних підпірних споруд. У цьому

методі враховано безперервний та розривний напружено-деформований стан ґрунту засипки. Для верифікації отриманої методики використано результати експериментальних досліджень.

Аналіз рівнянь показав що найбільший вплив на коефіцієнти активного тиску ґрунту має кут нахилу задньої грані стінки конструкції до вертикалі, кут внутрішнього тертя ґрунту, кут нахилу поверхні ґрунтової засипки до горизонталі і кут сейсмічності. Експериментальним шляхом отримані нові дані про величину і розподіл тиску ґрунту засипки на розвантажувальні плити в залежності від інтенсивності та положення навантаження.

У четвертому розділі виконано аналіз напружено-деформованого стану стержневих бетонних конструкцій, армованих сталевую та базальтопластиковою арматурою. Наведені результати комплексних експериментальних досліджень несучої здатності за похилими перерізами залізобетонних згинних конструкцій при різних впливах. При цьому випробовування виконані як на звичайних залізобетонних зразках так і на зразках армованих композитними матеріалами

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволив запропонувати практичні рекомендації щодо визначення напружено-деформованого стану та несучої здатності бетонних конструкцій армованих композитними матеріалами.

У п'ятому розділі наведено методологічні основи визначення несучої здатності нормальних і похилих перерізів бетонних конструкцій армованих НКА-FRP.

У шостому розділі виконані дослідження масивних бетонних конструкцій підземних транспортних споруд, армованих сталевую і композитною арматурою. З метою узагальнення отриманих результатів для даного класу споруд розглядаються тунелі кільцевих перерізів з найбільш поширеними номінальними діаметрами 5, 10 і 15 м до серединних поверхонь їх оправ.

Виконано оцінку екологічного впливу двох варіантів транспортних тунелів виражений у вигляді вуглецевого сліду, як еквіваленту викидів вуглекислого газу, згідно чинних Європейських Норм з урахуванням розроблених рекомендацій.

Запропоновано шляхи подальшого зменшення викидів вуглекислого газу протягом життєвого циклу за рахунок використання замість сталеві - композитної арматури та рециклінгу матеріалів.

Достовірність отриманих результатів підтверджується виконаними значними за об'ємом експериментальними дослідженнями, а розроблені методи проектування будівель і споруд базуються на сучасних досягненнях будівельної механіки та теорії залізобетону.

Результати роботи пройшли всебічну апробацію і широко доповідалися та обговорювалися на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях і симпозіумах.

Прийняті передумови заперечень не викликають, а наукові положення мають достатньо високий ступінь обґрунтованості.

Значимість роботи для науки і практики

Значимість дисертації для науки складається з:

- розроблено науково-методологічні основи розрахунку та проектування енергоефективних, екологічних та економічних конструкцій з урахуванням особливостей роботи бетону армованого композитними матеріалами, і розрахунковий апарат який реалізує закономірності нелінійного деформування матеріалів конструкцій при впливі різних факторів, які стали основою для розробки практичних алгоритмів і рекомендацій;

- отримані практичні результати досліджень забезпечили можливість застосування розрахункових методів для проектно-конструкторських рішень конструкцій будівель і споруд, та можуть бути теоретико-методологічним базисом учбових дисциплін та використовуватись в науково-дослідній роботі.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновано методологію розрахунку конструкцій будівель і споруд яка може широко використовуватися в практиці проектування.

Результати досліджень використані при будівництві різних об'єктів в Україні та в навчальному процесі при підготовці магістерських робіт.

Важливість отриманих результатів дисертації

На підставі вперше отриманих в ході значних за об'ємом експериментально-теоретичних досліджень результатів, автором розроблена науково обґрунтована методологія і розрахунковий апарат визначення несучої здатності конструкцій будівель і споруд на всіх етапах життєвого циклу. Запропонований розрахунковий апарат реалізує основні закономірності впливу природних факторів на надійність бетонних конструкцій армованих композитними матеріалами. На основі вказаного розрахункового апарату розроблені практичні алгоритми і рекомендації з визначення несучої здатності, надійності та подальшої безпечної експлуатації будівель і споруд. Використання запропонованого розрахункового апарату дозволяє проектувати конструкції енергоефективних і економічних будівель і споруд з необхідною для практики надійністю.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Запропонований метод розрахунку будівельних конструкцій з бетону армованого композитними матеріалами за несучою здатністю та експлуатаційною придатністю та алгоритми визначення їх надійності рекомендується для впровадження в практику експлуатації та проектування в

проектні організації України. Практичне використання запропонованих підходів дозволить отримати економічні та енергоефективні проектно-конструкторські рішення для будівель і споруд при забезпеченні достатньої їх надійності та експлуатаційної придатності.

Оцінка змісту дисертації

Робота має наукову новизну та практичну цінність, написана грамотною, літературною українською мовою і добре оформлена. Автореферат повністю відтворює зміст дисертації.

Дисертація складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, двадцяти трьох додатків та списку використаних джерел із 525 найменувань. Загальний об'єм роботи — 537 сторінок машинописного тексту, з них основного тексту 303 сторінки, 107 рисунків, 45 таблиць, 4 додатки на 54 сторінках.

Результати дисертаційної роботи досить повно освітлені в 88 публікаціях, тому числі: 2 монографії, 2 навчальних посібника, 28 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України; 7 статей в виданнях з індексом цитування (*Scopus i Web of Science Core Collection*); 4 статті у виданнях інших держав; 1 патент України на винахід, 2 патенти України на корисну модель; 44 тез доповідей у збірниках наукових праць за матеріалами міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій; 6 статей без співавторів. Публікації дають можливість повністю оцінити зміст дисертації.

В авторефераті висвітлено основні положення дисертації. Автореферат оформлено відповідно до вимог “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”.

Зауваження по змісту дисертації та автореферату:

1. В роботі не дуже чітко сформульована актуальність дисертаційної роботи. Хоча актуальність роботи є достатньо висока.

2. У першому розділі відсутні посилання на рекомендації і відповідну статтю опонента присвячених методам розрахунку за несучою здатність бетонних конструкцій армованих композитними матеріалами на основі вуглецевих волокон.

3. На сторінці 61 стверджується що композитна арматура із скло та базальтопластику мають високий рівень стійкості до агресивного середовища. Загально відомо що арматура на основі скляних і базальтових волокон втрачає міцність в лужному середовищі бетону. Причому з часом ця втрата може складати 50% від початкової.

4. У другому розділі виконано ряд чисельних експериментів але співставлення їх результатів з експериментальними даними їх статистики

відсутні. Не виконана оцінка точності і надійності запропонованої спрощеної методики.

5. В роботі для чисельних експериментів широко використовуються програмні комплекси які призначені для розрахунків при проєктуванні на основі використання положень норм. Але як правило, ці програмні комплекси не призначені для наукових досліджень. Тому, в кожному конкретному випадку необхідно обґрунтовувати можливість використання програмних комплексів для наукових досліджень.

6. В розділі 4 використовується термін міцність по відношенню до опору конструкцій по нормальних і похилих перерізів. Відповідно до ДСТУ ISO 3898 та ДБН В.1.2-6:2021 в вказаних випадках необхідно використовувати терміни – несуча здатність або опір. Термін міцність характеризують опір матеріалу відповідним впливам, і мають розмірність Па, МПа або ГПа.

7. Викликає подив використання в науковій роботі самого простого підходу для визначення несучої здатності за нормальним перерізом який базується на епюрі стиснутого бетону у вигляді прямокутника в той час як у національних будівельних нормах (ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б В.2.6-156:2010) використовується розрахунковий апарат на основі нелінійної діаграми деформування бетону.

8. Для визначення несучої здатності залізобетонних елементів за похилими перерізами за базу прийнятий застарівший підхід на якому базувався СНіП неіснуючої держави. В національних будівельних нормах і Єврокодi 2 використовується більш сучасний «ферменний» підхід.

9. В роботі часто є посилання на СНіП 2.03.01-84* який немає чинності в нашій державі. Окрім того, його положення безнадійно застаріли - їм уже більше 40 років. Краще було би використовувати положення чинних будівельних норм або Єврокоду 2.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота **Карпюк Ірина Анатоліївна «Енергоефективні, екологічні та економічні конструкції, що взаємодіють з ґрунтами основ»** є закінченою науковою роботою, у якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні результати в частині методів розрахунку конструкцій з бетону

армованого композитними матеріалами будівель і споруд з них на всіх етапах їх життєвого циклу, що в сукупності є значним досягненням для розвитку будівельної науки.

Дисертаційна робота **Карпюк Ірини Анатоліївни** відповідає вимогам “Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197, а здобувач заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 — будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент, завідувач відділу надійності
конструкцій будівель і споруд
ДП “Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій”, доктор технічних наук,
професор



Бамбура А.М.

Підпис А.М. Бамбури ЗАСВІДЧУЮ:
Заступник директора ДП «НДІБК»
з наукової роботи



Слесаренко