

Відгук офіційного опонента
на дисертаційну роботу Агаєвої Ольги Айярівни на тему
«Розрахункова надійність прогінних залізобетонних конструкцій»,
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність теми дисертації. Метод граничних станів, закладений у чинних нормативних документах, дозволяє забезпечувати необхідну несучу здатність зазначених конструкцій за рахунок використання різноманітних коефіцієнтів надійності та відповідальності споруди. Зі зміною вихідних конструктивних чинників, прийнятих при розрахунку (класів бетону, арматури та коефіцієнту армування) напрямки зміни цих двох характеристик взагалі можуть виявитися різними, оскільки величина надійності має випадкову природу. Результатом регулювання надійності буде економія матеріалів або, у випадку необхідності, збільшення забезпеченості роботи конструкції за розглянутим граничним станом, що підкреслює актуальність обраної теми досліджень.

Робота виконувалася у рамках держбюджетних тем «Розробка розрахункових моделей прогінних залізобетонних конструкцій при складному напружено-деформованому стані приопорних ділянок» (номер державної реєстрації – 0108U000559), «Розв'язок прикладних інженерних задач за допомогою методів теорії споруд» (номер державної реєстрації – 0107U000809), «Розрахункові моделі силового опору складнонапружених прогінних залізобетонних конструкцій з урахуванням дії малоциклового навантаження високих рівнів» (номер державної реєстрації – 0116U002340) на кафедрах залізобетонних конструкцій та транспортних споруд і опору матеріалів Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Оцінка змісту дисертації. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Робота викладена на 196 сторінках, які включають 118 сторінок основного тексту, 53 таблиці та 35 ілюстрацій, 2 додатки на 6 сторінках та список використаних джерел із 335 найменувань, викладений на 36 сторінках.

Наукову новизну досліджень складають:

- розвинуто комплексне оцінювання ступеня впливу таких конструктивних чинників, як клас бетону, клас арматури та її кількість на коефіцієнти варіації несучої здатності нормальних і похилих перерізів, а також на характеристики надійності попередньо напружених балкових залізобетонних конструкцій,

вхідний №	122-710
16	04
	2019

визначені за рекомендаціями чинних нормативних документів та сучасних авторських методик;

- розвинуто моделювання розрахункової надійності та несучої здатності нормальних і похилих перерізів прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій та отримано 12 адекватних математичних моделей, які дозволяють не тільки якісно, а й кількісно оцінити вплив кожного конструктивного чинника як зокрема, так і у взаємодії один з одним на вказані параметри. В подальшому ці моделі можуть бути використані для здійснення компромісної оптимізації зазначених конструкцій;

- запропоновано алгоритм регулювання надійності прогінних елементів з напруженою арматурою, які розраховуються за комплексом граничних станів;

- розширено диференційовані оцінки мінливості втрат попереднього напруження та діючих зусиль в арматурі для всіх її класів, що використовуються у попередньо напружених залізобетонних конструкціях, і для всіх існуючих способів натягу;

- адаптовано, реалізований у програмному комплексі MATLAB, спосіб визначення розкиду основних параметрів несучої здатності нормальних і похилих перерізів прогінних попередньо напружених конструкцій, який виникає внаслідок мінливості властивостей бетону та арматури.

Практичне значення одержаних результатів:

- поповнено банк статистичних даних про мінливість параметрів напружено деформованого стану прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій, які використовують при застосуванні імовірнісних методів до розрахунку будівель і споруд;

- розроблені розрахункові моделі дозволяють кількісно оцінювати надійність запроектованих конструкцій, ураховуючи вплив на її величину найбільш важливих конструктивних чинників як зокрема, так і при їхній взаємодії, а також порівнювати напрямки зміни несучої здатності та показників надійності елементів зі зміною цих чинників;

- запропонований інженерний спосіб регулювання розрахункової надійності прогінних попередньо напружених конструкцій дає змогу як знизити матеріалоємність та енергомісткість їх виготовлення ще на стадії проектування, так і, у ряді випадків, підвищити надійність конструкцій;

- результати досліджень впроваджені у навчальний процес Одеської державної академії будівництва та архітектури при підготовці магістрів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Промислове та

цивільне будівництво», а також у проектній практиці провідних будівельних організацій м. Одеси, зокрема ТДВ «Чорноморгідробуд».

Достовірність та обґрунтованість результатів забезпечено використанням при теоретичних дослідженнях фундаментальних закономірностей будівельної механіки, опору матеріалів, методів теорії надійності, апробованих імовірісно-статистичних методів аналізу випадкових величин і процесів, математичної теорії планування експерименту, співставленням отриманих теоретичних даних з власними експериментальними результатами, даними чисельного моделювання роботи конструкцій, а також статистичною обробкою отриманих результатів.

Особистий внесок автора. Основні результати дисертаційної роботи одержано дисертантом самостійно. Участь автора у спільних публікаціях відображена в переліку опублікованих робіт.

Повнота висвітлення результатів у публікаціях і авторефераті. Основні наукові результати за темою дисертаційної роботи опубліковані в 12 наукових працях, у тому числі в 5 наукових публікаціях у спеціалізованих фахових виданнях України, 1 – у періодичному закордонному виданні. Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертанта доцільно розглянути по кожному розділу дисертації окремо.

У **вступі** наведено обґрунтування вибору теми дослідження, сформульовані мета і завдання досліджень, наукова новизна та практичне значення роботи, представлена її загальна характеристика і зв'язок з науковими планами та програмами.

У **першому розділі** на 24 сторінках представлений критичний аналіз існуючих досягнень у галузі імовірнісних розрахунків будівель і споруд. Проте, було встановлено, що дослідження проблеми забезпечення надійності будівельних об'єктів розрізнені з точки зору постановки завдань і методів їх вирішення, а наявні у літературі імовірнісні розрахунки стосуються тільки окремих типів конструкцій та наведені, здебільшого, у вигляді рекомендацій. Окрім того, ще майже не вивчався вплив різних вихідних конструктивних чинників на розрахункові параметри надійності таких елементів. Особливу увагу також приділено розгляду існуючих методів визначення показників надійності будівельних конструкцій.

Другий розділ на 17 сторінках присвячено аналізу наявних та отриманню нових оцінок розкиду втрат попереднього напруження та діючих зусиль в арматурі для всіх її класів, що застосовуються у попередньо напружених

конструкціях, з урахуванням передбачених нормами способів натягу. Вони слугували вихідною базою подальших досліджень. При обчисленні вказаних характеристик використовували існуючі способи розрахунку втрат і наведені у літературі коефіцієнти варіації фізико-механічних властивостей бетону та арматури.

У *третьому розділі* на 27 сторінках виконаний розрахунок коефіцієнтів варіації і показників надійності несучої здатності нормальних перерізів прогінних попередньо напружених конструкцій для різних поєднань класу бетону (С32/40, С40/50, С50/60), класу робочої арматури (стержневої – А600 (А-IV), А800 (А-V), А1000 (А-VI); дротяної – Вр1300 (Вр-II), Вр1500 (Вр-II), К1400 (К-7), К1500 (К-19)) та її кількості (ρ_l, ρ_s – 1%, 1,5%, 2%). Встановлено, що для регулювання розрахункової надійності попередньо напружених залізобетонних балок із стержневою арматурою слід змінювати, переважно, тільки її клас. При використанні ж у балках дротяної арматури необхідно рівною мірою змінювати як класи бетону та арматури, так і її кількість. Під час вирішення оптимізаційних задач важливо також досліджувати спільну спрямованість зміни несучої здатності та надійності конструкції зі зростанням або спаданням того чи іншого чинника.

У *четвертому розділі* на 24 сторінках проведені дослідження впливу зазначених факторів на коефіцієнти варіації та показники надійності несучої здатності похилих перерізів вказаних конструкцій. Для чистоти експерименту поперечне армування вважали відсутнім. Спосіб натягу арматури приймали механічний на упори, з огляду на його поширеність у виробництві.

П'ятий розділ на 21 сторінках присвячений моделюванню розрахункової надійності та несучої здатності нормальних і похилих перерізів прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій.

У *шостому розділі* (на 13 сторінках) систематизовані усі одержані дані щодо впливу розглянутих конструктивних чинників на розрахункову надійність прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій за першою групою граничних станів. Окрім того, з аналізу результатів раніше проведених досліджень визначений вплив на надійність міцності нормальних та похилих перерізів деяких додаткових чинників, а також наведений перелік факторів, якими рекомендується користуватися при регулюванні надійності вказаного типу конструкцій за другою групою граничних станів.

Загальні висновки по роботі в цілому відображають наукову значущість і практичну реалізацію.

Основним результатом дисертаційної роботи є вирішення важливої науково-технічної задачі розробки математичних моделей з регулювання

розрахункової надійності прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій у рекомендованих межах із забезпеченням їх несучої здатності за першою групою граничних станів, мінімальними витратами матеріалів та урахуванням мінливості фізико-механічних властивостей бетону і арматури.

Зауваження:

1. Варто було б детальніше роз'яснити термін з пункту 3 новизни «Комплекс граничних станів».

2. В підрозділі 1.1 на стор. 33 наведено список науковців на 40 осіб, проте не на всіх є посилання в списку використаних джерел.

3. Прийнятий в дисертації спосіб представлення впливу різних чинників у вигляді стовбчастих діаграм (рис. 2.1 – 2.8 та ін.) мають дещо умовний характер (особливо по осі абсцис) і, на мою думку, наочніше були б у вигляді різних графіків залежності C_v від характеристики міцності арматури.

4. Визначаючи параметр ρ для табл. 3.7 за [105] слід було б вказати особливості визначення неекономічних втрат при руйнуванні будівлі.

5. Варто було б обґрунтувати порівнянням коефіцієнтів варіації вибір детермінованих та випадкових величин в методі статистичних випробувань (пункт 4.1, стор. 97).

6. Досить важко сприймається аналіз змін показника надійності β (табл. 4.16 – 4.17) без наведеного хоча б алгоритму проміжних розрахунків аналізу міцності приопорних ділянок прогінних конструкцій.

7. При визначенні роботи [322] (в табл. 4.18, 4.19, 4.23 та ін.) як «авторської методики» варто було б вказати автора методики – Карпюка В. М. В протилежному випадку, в дисертації, вислів «авторська методика» може сприйматись як методика автора дисертації.

8. Хотілося би детальніше прочитати про виявлену недосконалість методики В. М. Карпюка [322] (стор. 114 – 115) та в чому саме вона полягає.

9. Досить дивною є фраза пункту 6.3 (стор. 147) «Ураховуючи вимоги щодо неперевикнення встановленого об'єму дисертації, перерахунок величин β ; за іншими граничними станами не здійснюємо», адже всі інші результати розрахунків β наведені у вигляді таблиці на одну сторінку, також це можна було б навести у додатку.

Наведені зауваження та побажання не знижують як теоретичного так і практичного значення дисертаційної роботи та можуть бути враховані при проведенні подальших досліджень.

Висновок щодо відповідності дисертації вимогам МОН України

Дисертація О. А. Агаєвої є цілісною, завершеною науковою працею, в якій вирішено науково-технічну задачу розробки математичних моделей з регулювання розрахункової надійності прогінних попередньо напружених залізобетонних конструкцій у рекомендованих межах із забезпеченням їх несучої здатності за першою групою граничних станів, мінімальними витратами матеріалів та урахуванням мінливості фізико-механічних властивостей бетону і арматури. Дослідження проведено на високому науковому рівні, дисертацію та автореферат оформлено згідно з існуючими вимогами «Порядку присудження наукових ступенів».

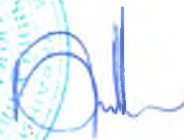
Оцінюючи роботу в цілому, вважаю, що за актуальністю і новизною, обсягом проведених досліджень та їх науковим рівнем, теоретичною і прикладною значущістю отриманих результатів, повнотою їх опублікування у фахових виданнях дисертація «Розрахункова надійність прогінних залізобетонних конструкцій» відповідає всім вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор, Агаєва Ольга Айярівна, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент, доктор технічних наук,
професор, лауреат Державної премії України,
завідувач кафедри архітектури та міського будівництва
Полтавського національного технічного
університету імені Юрія Кондратюка



О.В. Семко

Підпис д.т.н., професора Семка О.В. засвідчую:
Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи
Полтавського національного технічного
університету імені Юрія Кондратюка,
д.т.н.



Б.О. Коробко