

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

**доктора технічних наук, професора Нікіфорової Тетяни Дмитрівни**  
на дисертаційну роботу Гарькавої Ольги Вікторівни «Синтез каркасних  
конструктивних систем будівель та основи розрахунку їх елементів»  
представленої до спеціалізованої вченої ради Д 44.052.02 при Національному  
університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на здобуття  
наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю  
05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди»

**Структура та обсяг роботи** задовольняє вимогам, які висуваються до докторських дисертацій. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та п'яти додатків. Дисертацію викладено на 480 сторінках, вона містить 340 сторінок основного тексту, котрі включають 185 рисунків та 24 таблиці, 48 сторінок використаних джерел із 460 найменувань та 44 сторінки додатків.

**Актуальність теми дисертації.** Відновлення житлового фонду та забезпечення доступного житла в Україні є пріоритетними завданнями будівельної галузі. В умовах післявоєнного відновлення України проблема забезпечення населення якісним та доступним житлом у максимально стислі терміни набуває особливої актуальності. Для ефективного вирішення цього завдання будівельна галузь потребує впровадження індустріальних технологій зведення будівель, здатних забезпечити високу швидкість будівництва, надійність, енергоефективність і економічність споруд. Одним із перспективних напрямів у цьому контексті є застосування каркасних конструктивних систем будівель, які дозволяють розробляти гнучкі архітектурно-планувальні рішення, використовувати сучасні матеріали та оптимізувати несучі елементи.

Особливе місце серед них займають збірні залізобетонні каркасні системи, що поєднують технологічність монтажу, незалежність від сезонних умов, високу ступінь заводської готовності та експлуатаційну надійність. Водночас актуальним залишається вдосконалення збірної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи, яка має суттєві переваги завдяки спрощеній геометрії з'єднань і ефективному використанню простору. Незважаючи на значний потенціал таких систем, у сучасній науковій і нормативній практиці недостатньо досліджені питання їх просторової роботи, взаємодії плит і колон, формування пластичних шарнірів, а також складного деформування елементів при косому стисканні.

З огляду на це, постає необхідність створення єдиного методологічного комплексу синтезу та розрахунку елементів каркасних систем, який би враховував реальні умови роботи збірних конструкцій, особливості стиків і пружно-пластичну поведінку матеріалу. Таке наукове узагальнення дозволить не лише підвищити точність проектування та надійність конструкцій, а й сприятиме розвитку індустріальних технологій будівництва в Україні.

Представлена дисертаційна робота присвячена вирішенню **актуальної науково-технічної проблеми** синтезу каркасних конструктивних систем будівель та розробленню на його основі єдиного методологічного комплексу розрахунків елементів збірної каркасної безкапітельно-безбалкової системи, що має важливе теоретичне та практичне значення для підвищення ефективності проектування, стандартизації та прискорення відновлення житлового фонду країни.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, питаннями, темами.** Тема дисертації відповідає сучасним напрямам науково-технічної політики держави щодо енергоефективності та ресурсозбереження, а також щодо впровадження нормативних документів, гармонізованих із європейськими.

Робота виконана в рамках держбюджетних прикладних науково-дослідних робіт у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»: «Збірно-монолітна конструктивна система будівлі під соціальне житло» (державний реєстраційний номер 0113U000383), «Індустріальна каркасна безбалкова конструктивна система будівлі доступного житла» (державний реєстраційний номер 0115U002416).

#### **Аналіз змісту дисертації.**

У **вступі** (11 сторінок) обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета, задачі, об'єкт, предмет, методи досліджень, їх наукова новизна та практична значимість, визначено особистий внесок здобувачки й описана апробація отриманих результатів роботи.

У **першому розділі** дисертації «Стан та напрями вдосконалення каркасних конструктивних систем будівель із залізобетону» (72 сторінки) розглянуто етапи розвитку каркасних конструктивних систем будівель, визначено напрями їх удосконалення та основні принципи розрахунку. Виявлено, що при проектуванні збірних безкапітельно-безбалкових каркасів необхідно враховувати стики елементів, просторову роботу перекриття та косе деформування колон. Відмічено, що подальший розвиток каркасних конструктивних систем потребує перегляду традиційних підходів до розрахунків відповідно до реальної роботи їх елементів.

У **другому розділі** «Синтез каркасних конструктивних систем будівель та основи розрахунків елементів збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи» (55 сторінок) розглянуто процес синтезу каркасних систем будівель, зокрема принципи забезпечення просторової жорсткості та поділу на збірні елементи. Встановлено спільні й відмінні риси балкових і безкапітельно-безбалкових каркасів, а також показано, що найбільш ефективним рішенням є безпосереднє з'єднання плити з колоною, яке поєднує простоту форми з архітектурними й технологічними перевагами. Реалізація цього конструктивного рішення розглянута на прикладі збірної безкапітельно-безбалкової системи. Підтверджені її переваги та окреслені шляхи розвитку. Запропоновано застосування кінематичного способу методу граничної рівноваги, для моделювання деформування перекриття в граничному стані та визначення несучої здатності плит і потребу в арматурі. Доведено, що колони збірних безкапітельно-безбалкових

каркасів зазнають косо стискання, що вимагає вдосконалення методики їх розрахунку з урахуванням зазначеного виду складного деформування.

У **третьому розділі** «Розрахунок плит збірної безкапітельно-безбалкового перекриття кінематичним способом методу граничної рівноваги» (46 сторінок) розв'язано задачу визначення несучої здатності всіх типів плит безкапітельно-безбалкової системи кінематичним способом методу граничної рівноваги. Запропоновано теоретично обґрунтовані схеми руйнування плит, а взаємодію між ними враховано через моделювання стиків як пластичних шарнірів зі згинальним моментом заданого значення, що дало змогу виявити додаткові резерви міцності плит. Отримані формули для розрахунку граничного навантаження та площі арматури плит. На основі умов рівномірності визначено раціональний діапазон обриву арматури за різними схемами руйнування.

У **четвертому розділі** «Моделювання напружено-деформованого стану колон збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи будівель» (53 сторінки) розроблено аналітичні моделі напружено-деформованого стану косо стиснутих колон збірної безкапітельно-безбалкової системи як при однорідному, так і при неоднорідному деформуванні в граничному стані. Створені об'ємні моделі дають можливість отримувати часткові рішення для колон при косому, позацентровому та центральному стиску. Сформульовано критерій визначення граничних деформацій бетону стиснутої зони колон за умов, коли арматура не досягає межі текучості. Він відображає момент повного використання опору бетону при максимальному внутрішньому стиску і разом з екстремальним критерієм несучої здатності покладений в основу методики розрахунку залізобетонних конструкцій.

У **п'ятому розділі** «Удосконалення методики розрахунку несучої здатності косо стиснутих колон збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи будівель» (44 сторінки) вдосконалено нелінійну модель напружено-деформованого стану косо стиснутих залізобетонних елементів шляхом упровадження критерію максимальної міцності бетону стиснутої зони. На цій основі визначено фіброві деформації бетону в колоні у граничному стані за умови пружної роботи арматури. Модель узагальнено до універсального вигляду, що дозволяє отримувати залежності для розрахунку граничних деформацій залежно від форми стиснутої зони. На її основі розроблено методику визначення параметрів напружено-деформованого стану колон у момент втрати несучої здатності, яка дає змогу оптимально проектувати їх армування з урахуванням положення в каркасі, властивостей арматури та профілю перерізу.

У **шостому розділі** «Експериментальні випробування елементів збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи будівель» (73 сторінки) подано результати експериментальних випробувань елементів збірної безкапітельно-безбалкової системи. Дослідження плит показали, що під навантаженням вони поділяються на диски завдяки пластичним шарнірам, а характер їх руйнування підтвердив прийняті схеми зламу. Порівняння

експериментальних і теоретичних даних довело доцільність використання методу граничної рівноваги для розрахунку несучої здатності плит. Випробування колон із дрібнозернистого бетону встановили дві основні форми стиснутої зони – трапецієподібну та п'ятикутну. Виявлено, що граничні фіброві деформації зростають зі збільшенням площі арматури та змінюються залежно від форми перерізу, варіюючи від 2‰ до 4‰. Це підтвердило, що деформації не є сталою величиною і повинні визначатися розрахунково з урахуванням арматури та геометрії колон. Аналіз експериментів підтвердив ефективність методики розрахунку несучої здатності при косому стиску, запропонованої у п'ятому розділі.

**Загальні висновки** за дисертаційною роботою (4 сторінки) відображають виконання поставлених задач, наукову новизну, актуальність і практичну реалізацію запропонованого єдиного методологічного комплексу розрахунків несучої здатності елементів збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи будівель.

У **додатках** наведено: список публікацій здобувачки за темою дисертації із визначенням особистого внеску; довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи; розрахунок несучої здатності елементів збірного безкапітельно-безбалкового каркасу 16-поверхової будівлі; приклади практичного впровадження розроблених методик розрахунку несучої здатності залізобетонних елементів; скінченно-елементне моделювання дослідних випробувань збірних плит безкапітельно-безбалкового перекриття.

**Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих працях.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 60 наукових праць, у тому числі: 2 монографії, 22 статті у фахових виданнях України, 11 статей у виданнях, проіндексованих НМБД Scopus, 3 публікації у інших збірниках статей, 21 тези за матеріалами наукових конференцій, 1 патент України на корисну модель.

Аналіз публікацій Гарькавої О.В. свідчить, що вони достатньо повно висвітлюють наукові положення, висновки та рекомендації, що містяться в дисертації. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок автора відображено відповідно до отриманих нею особисто результатів.

**Відповідність дисертації та реферату встановленим вимогам.** Дисертація і реферат Гарькавої Ольги Вікторівни викладені на достатньому науково-технічному рівні, всі розділи дисертації пов'язані між собою і оформлені згідно з вимогами до структури і правил оформлення документації у сфері науки і техніки.

Зміст реферату і основних положень дисертації ідентичний та достатньою мірою висвітлює її наукові положення, висновки і рекомендації.

У докторській дисертації не використовувались матеріали кандидатської дисертації.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди».

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій дисертації та їх достовірності.** Обґрунтованість наукових положень, висновків,