

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу **АДІЛ ДЖАББАР АББАС**
«СЕЙСМОСТІЙКІСТЬ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ
В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ»

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність теми. Значна кількість країн світу потрапляє у зону підвищеною сейсмічною небезпекою. Це призводить до того, що об'єкти, які експлуатуються певний час та побудовані без урахування антисейсмічних заходів, потребують оцінювання їх сейсмостійкості.

У розрізі удосконалення методів розрахунку конструкцій на дію сейсмічних впливів і підвищення сейсмостійкості існуючих будівель і споруд, виникає питання залежності вартості заходів сейсмосахисту будівель при їх реконструкції від зміни сейсмічності будівельного майданчика.

У роботі пропонується ідеологія розробки методів розрахунку багатоповерхових будівель для оцінки їх сейсмостійкості з використанням дискретних скінчено елементних (СЕ) і континуальних динамічних розрахункових моделей і наводиться її реалізація на прикладі каркасних будівель з нерегулярною конструктивною схемою.

Дисертація присвячена вирішенню наукової задачі розрахунку сейсмічної стійкості багатоповерхових будівель нерегулярної конструктивної схеми для дослідження їх поведінки при сейсмічних впливах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» відповідно до тематики наукових розробок кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій в рамках держбюджетної теми: «Інноваційні конструкції і матеріали для будівництва будівель та споруд» (номер державної реєстрації №0116U006046).

Коротка характеристика змісту дисертації. Дисертаційна робота має класичну структуру: вона складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до розділів, загальних висновків до роботи, списку використаних джерел (117 найменувань) та додатків на 7 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 159 сторінок друкованого тексту, основний її зміст викладено на 110 сторінках, в роботі присутні: 16 таблиць, 58 рисунків.

Дисертація написана українською мовою, її структура та оформлення відповідають установленим вимогам. Вона характеризується єдністю змісту.

Конкретно сформульовано мету і задачі досліджень, визначено предмет і об'єкт дослідження, вказано наукову новизну роботи та практичне значення отриманих результатів.

У **вступі** наведена загальна характеристика дисертаційної роботи, автором обґрунтовано актуальність задачі; визначено мету, завдання, об'єкт, предмет та методи досліджень; наведено зв'язок із державними науковими програмами та

Вос. №84-Р5/146

26.04.2021

особистий внесок здобувача; описано новизну, практичне значення результатів, а також апробацію та впровадження дисертаційного дослідження.

У *першому розділі* проведено огляд і аналіз науково-технічної літератури, в якій розглянуто стан світового досвіду у наукових дослідженнях та нормативних документах з оцінювання сейсмостійкості. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що в Україні відсутня інформація щодо залежності вартості заходів сейсмосахисту існуючих будівель від зміни сейсмічності будівельного майданчика, мало робіт присвячено вивченню поведінки будівель з нерегулярним розподілом маси, жорсткості або опору протистояти сейсмічним навантаженням. За загальними висновками щодо літературного аналізу розкрита суть проблеми і сформульовані мета та задачі дисертаційного дослідження.

У *другому розділі* дисертаційної роботи обґрунтований метод нелінійного статичного розрахунку сейсмічної стійкості багатоповерхових будівель із нерегулярною конструктивною схемою для дослідження їх поведінки при сейсмічних впливах.

Автором запропоновано для оцінки сейсмічної поведінки багатоповерхових будівель із нерегулярною конструктивною схемою поза межами пружності пропонується вдосконалення методу статичного нелінійного розрахунку (СНР). Вдосконалення методу полягає в тому, що метод дозволяє врахувати нелінійні властивості конструкцій не в вигляді коефіцієнта до інерційних сил (як це виконується при спектральному методі розрахунку конструкцій будівель), а безпосередньо за несучою здатністю будівлі.

Особливу увагу приділено врахуванню нелінійного деформування матеріалів конструкцій верхньої будови, фундаменту, а також нелінійну жорсткість і демпфування ґрунтової основи.

У *третьому розділі* дисертаційної роботи автором представлені результати дослідження впливу нерегулярності конструктивної схеми будівлі в плані на здатність будівлі протистояти сейсмічним навантаженням.

Для моделювання та аналізу впливу нерегулярності конструктивної схеми в плані будівлі розглянуто чотири моделі (рис. 5 автореферату), в яких були розташовані нерегулярності у декількох місцях вихідної моделі на кожному поверсі, тобто по всій висоті будівлі.

Доведено, що введення в конструктивну схему еталонної моделі будівлі нерегулярностей призводить до зменшення опору горизонтальному навантаженню.

Для будівель із нерегулярною конструктивною схемою спостерігається зміщення точки стану будівлі до межі текучості. При переході лінійного переміщення за межу текучості відбувається руйнування першої конструктивної складової (формування першого пластичного шарніру). Норми з сейсмічного проектування рекомендують, щоб перший пластичний шарнір формувався в балках, а не колонах. При досягненні нелінійних переміщень значень d_m , що відповідає номінальній міцності елементів конструкції, відбувається руйнування будівлі.

Виконані чисельні дослідження свідчать про суттєвий вплив нерегулярної конструктивної схеми, що обумовлює необхідність також його враховувати у просторовій роботі каркасу.

Четвертий розділ присвячений пошуку найбільш раціонального і ефективного способу підвищення сейсмостійкості будівлі незавершеного будівництва та розробці методики порівняльного аналізу різних варіантів підвищення сейсмостійкості будівлі.

В розділі було проведено цікаве дослідження щодо впливу реконструкції на НДС будівлі з врахуванням сейсміки.

За результатами розрахунків отримані залежності величини ефекту підвищення сейсмостійкості будівлі в'язевими панелями від їх місця розташування в плані відносно центру ваги будівлі. Аналіз ефекту варіантів розміщення в'язевих панелей в плані будівлі вздовж повздовжніх осей для регулярної (рис. 13, а) та нерегулярної (рис. 13, б) конструктивних схем показує, що для розглянутих варіантів спостерігається тенденція зменшення ефективності від улаштування в'язевих панелей по мірі віддалення в'язевих панелей від центра ваги будівлі. При цьому різниця ефекту між крайніми положеннями в'язевих панелей для будівлі з регулярною схемою колон значно більша (в середньому 8,3%) ніж для будівлі з нерегулярною схемою (в середньому 3%) за виключенням варіанту розташування в'язевих панелей по крайнім повздовжнім осям (вісі А і Г) на відстані 6 м від центру ваги будівлі (між осями 7-8 та 9-10). Зниження ефекту складає 14,3%, при коефіцієнті ефективності (-0,532), що обумовлено нерівномірним розподілом жорсткостей в плані будівлі.

У **п'ятому розділі** наведені результати розробки методики врахування впливу зміни розрахункової сейсмічності будівельного майданчику на конструктивні та техніко-економічні характеристики будівлі.

Виконані дослідження впливу нерегулярностей форм у плані та за висотою. В результаті виконаних розрахунків напружено-деформованого стану варіантів будівлі з урахуванням сейсмічного впливу визначені загальні витрати бетону та арматури при різних рівнях розрахункової сейсмічності майданчику.

Наприкінці дисертації надано загальні висновки, список використаних літературних джерел та додатки.

Додатки містять список опублікованих праць автора, а також відомості про впровадження результатів дисертаційної роботи.

Наукова новизна отриманих результатів дисертації визначається отриманням нових даних. А саме:

– вперше розроблено **методику** та алгоритм визначення сейсмостійкості будівель із нерегулярною конструктивною схемою при дії сейсмічного навантаження на основі методу нелінійного статичного розрахунку;

– вперше отримані криві спектрів несучої здатності для моделей багатопверхових каркасних будівель із нерегулярною конструктивною схемою при сейсмічному впливі та отримані уявлення про закономірності зміни спектрів несучої здатності будівлі з урахуванням нелінійної поведінки ґрунтів основи та фізичної нелінійності матеріалів конструкцій;

– отримали подальшого розвитку уявлення про закономірності зміни напружено деформованого стану конструкцій існуючої будівлі незавершеного будівництва при дії сейсмічного навантаження в залежності від місця розташування в'язевих панелей жорсткості в плані відносно центра ваги будівлі при підвищенні її сейсмостійкості;

– отримали подальшого розвитку закономірності впливу зміни розрахункової сейсмічності будівельного майданчика на конструктивні та техніко-економічні характеристики заходів сейсмозахисту будівель.

Практична цінність результатів дисертаційної роботи:

полягає у спрямованості дослідження на вирішення задачі забезпечення сейсмостійкості багатоповерхових будівель, а саме у розроблені методики розрахунку сейсмічної стійкості багатоповерхових будівель нерегулярної конструктивної схеми; чисельної методики визначення несучої здатності багатоповерхових будівель нерегулярної конструктивної схеми та дії сейсмічного навантаження; методики врахування впливу зміни розрахункової сейсмічності будівельного майданчику на конструктивні та техніко-економічні характеристики будівлі; методики раціонального проектування підвищення сейсмостійкості існуючих будівель при їх реконструкції та оцінки ефективності заходів сейсмозахисту будівель.

Результати дисертаційної роботи отримали реалізацію в практиці проектування будівельних об'єктів, при здійсненні науково-технічного супроводу проектування та в навчальному процесі.

Апробація наведених у дисертаційній роботі результатів є достатньою. За темою дисертаційної роботи загалом опубліковано 8 наукових праць (з них 3 – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз), 3 публікації в наукових збірниках інших держав.

Основні положення й результати досліджень, виконаних в дисертаційній роботі, було представлено на міжнародних, всеукраїнських і регіональних конференціях та семінарах, зокрема: на науково-технічних семінарах кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій ПДАБА (м. Дніпро, 2017-2019 рр.); 9-th All-Ukrainian Scientific-Technical Conference «Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation Engineering: Problems, innovations and implementation of Eurocodes in Ukraine» (м. Дніпро, 2016 р.); науково-практичній конференції «Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції» (м. Київ, 2016 р.); 6-й міжнародній науково-практичній конференції «Створення високотехнологічних соціоекокомплексів в Україні на основі концепції збалансованого (стійкого) розвитку», (м. Львів, 2017 р.); міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології життєвого циклу об'єктів житлово-цивільного, промислового і транспортного призначення» (м. Львів, 2018 р.); 4-й міжнародній інтернет-конференції «Dynamics of the development of world science» (Канада, м. Ванкувер, 2019 р.).

В повному обсязі дисертація доповідалась на кафедрі залізобетонних і кам'яних конструкцій ДВНЗ ПДАБА (2020 р.).

Щодо ***достовірності результатів*** наукових досліджень одержаних у дисертації, можна констатувати, що вона забезпечена шляхом виконання

чисельних досліджень і застосування сучасних методів аналізу роботи та розрахунку несучих залізобетонних конструкцій. Рівень збіжності при порівнянні отриманих чисельних результатів свідчить про обґрунтованість прийнятих передумов і методів.

ЗАУВАЖЕННЯ ПО РОБОТІ

1. Перший та другий розділ дисертації переобтяжений загальновідомою інформацією. Не ясно, який саме авторський вклад у другий розділ.

2. У третьому розділі доцільно було б порівняти результати статичного нелінійного розрахунку, отриманими при моделюванні в програмному комплексі ETABS з аналогічними нелінійними розрахунками методом Pushover Analysis та іншими у програмному комплексі ЛІРА-САПР.

3. Слід було б розглянути варіанти моделей будівлі нерегулярної конструктивної схеми з такими характеристиками конструктивних елементів, при яких точка стану будівлі виходить за межу їх лінійно-пружної роботи при дії сейсмічного навантаження.

4. При перетворенні лінійних розрахункових моделей досліджуваної будівлі з нерегулярною конструктивною схемою у фізично нелінійні, не ясно, чи враховувалися зміни межі пружності для матеріалів в залежності від швидкості прикладання навантаження. Тому що сейсмічні навантаження характеризуються великою швидкістю прикладання навантаження, а пластичні та міцнісні властивості матеріалів збільшуються у такому випадку.

5. При підвищенні рівня сейсмостійкості будівель дійсно відбувається значна перевитрата матеріалів. Але ж це відбувається при некоректному проектуванні та неграмотному створенні розрахункових моделей. Про це свідчать таблиці 4.2, 4.4 на стор. 99 дисертації. Автор використав для аналізу розрахункову модель у ПК SCAD. Цей програмний комплекс не враховує нелінійну роботу конструкцій в пластичній стадії та ефект пристосовуваності конструктивних елементів до збільшеного рівня навантаження (надбудова поверху з басейном). Доцільно було б виконати аналогічний розрахунок з використанням існуючих методик розрахунку з врахуванням фізичної та геометричної нелінійності, для коректної оцінки резервів несучої здатності конструкцій, що розглядаються у 4-му та 5-му розділах.

6. На стор. 124 дисертаційної роботи говориться про збільшення витрат арматури до 723% при підвищенні рівня сейсмічності будівельного майданчика до 9 балів. Це, перш за все, говорить про некоректну розрахункову модель та не врахування ресурсів несучої здатності будівельних конструкцій та будівлі в цілому. Вважаю за необхідне, в подібних випадках при новому будівництві змінювати конструктивну систему в цілому, вводити додаткові несучі елементи, проектні міри щодо армування (наприклад, безперервна нижня арматура) та інші, а не збільшувати до нескінченності переріз і додавати армування.

7. В науковій новизні автор пропонує методу та алгоритм визначення сейсмостійкості будівель із нерегулярною конструктивною схемою при дії сейсмічного навантаження на основі *методу нелінійного статичного*

розрахунку. Неясно чому цю методику автор не використовує в подальшому для оцінки НДС будівель, що реконструюються (4 розділ), та для оцінки витрат матеріалів при збільшенні сейсмічності буд майданчику (5 розділ).

8. В дисертації відсутні посилання на базові теоретичні положення щодо оцінки сейсмостійкості, такі як метод Ньюмарка, динаміка в часі та інші.

9. Для оцінювання сейсмостійкості варто враховувати сумісну роботу системи «наземна частина – фундамент – ґрунтова основа»; демпфуючі властивості ґрунту. В дисертації це не враховується.

10. В тексті є деякі помилки редакційного та термінологічного характеру.

Наведені зауваження носять дискусійний характер та не знижують загальної цінності роботи.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Аділ Джаббар Аббас «Сейсмостійкість багатоповерхових будівель в залежності від конструктивних схем» є **завершеною науковою працею.** Робота має актуальність, новизну і практичне значення та відповідає паспорту спеціальності 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди. Результати роботи достовірні. Дисертаційна робота містить нові обґрунтовані дані та наукові пропозиції, вирішує актуальну науково-технічну задачу.

Усі отримані результати висвітлено у наукових працях фахових українських і зарубіжних видань, а також апробовано на наукових семінарах і міжнародних науково-технічних конференціях, у тому числі за кордоном. Автореферат дисертації відповідає основному змісту дисертаційної роботи.

За актуальністю, науковою новизною, обсягом проведених досліджень, їхньою науковою та практичною значимістю дисертаційна робота Аділ Джаббар Аббас «Сейсмостійкість багатоповерхових будівель в залежності від конструктивних схем» відповідає вимогам “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, а її автор заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент,

професор кафедри комп'ютерних технологій будівництва

Національного авіаційного університету Міністерства освіти і науки України,

доктор технічних наук, професор



Барабаш М.С.

Барабаш М.С.

свідоцтво

вчений секретар

Національного авіаційного університету

М. Мельник