

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

Довбенко Тетяна Володимирівна

УДК 69.059

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ BUILDING
INFORMATIONAL MODEL–ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ
БУДІВЕЛЬ МАСОВИХ СЕРІЙ**

Спеціальність 8.06010101 – Промислове та цивільне будівництво

Автореферат
Магістерської роботи

Запоріжжя - 2016

Магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана на кафедрі промислового та цивільного будівництва в Запорізькій державній інженерній академії Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Мальований Ілля Вікторович,
Запорізька державна інженерна академія, доцент
кафедри промислового та цивільного будівництва.

Офіційний рецензент:
кандидат технічних наук, **Камєнєв Олександр Семенович**, Запорізький
будівельний коледж, директор.

Захист магістерської роботи відбудеться «15» січня 2016 р. о 9-00 годині на засіданні Державної екзаменаційної комісії в Запорізькій державній інженерній академії за адресою 69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226, ЗДІА, ауд. л210.

З магістерською роботою можна ознайомитись на кафедрі Промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії за адресою: 69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226, ЗДІА, ауд. 208.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Реконструкція житлових будівель в Україні на даний момент є важливим і актуальним завданням, яка спрямована на збереження, відновлення і перетворення житлового фонду країни через спад нового будівництва. Одна з причин проведення реконструкції є високий фізичний та моральний знос.

Проблеми експлуатації житлових будинків типових масових серій ускладнюються з кожним роком. У період 60–х років ці будинки будувалися з ідеєю знизити гострий дефіцит житлового фонду в країні в післявоєнний період. Сьогодні невиконання планових капітальних ремонтів та модернізацій таких будівель веде до зниження безпеки їх експлуатації і збільшення ризику аварійних ситуацій. Багато будівель в процесі тривалої експлуатації піддалися фізичному і моральному зносу.

Володіючи високим моральним зносом, низькими експлуатаційними характеристиками і високим архітектурно-планувальним стандартом, такий житловий фонд вимагає повноцінної реабілітації шляхом комплексної реконструкції та модернізації з урахуванням сучасних вимог, що пред'являються до житла. Затягувати ці заходи неприпустимо, тому що щорічний фізичний знос поглиблює процес старіння будівель і швидко наближає його до аварійного стану і повної відмови.

Також однією з головних причин проведення реконструкції будівлі є наявність складних інженерно-геологічних умов. Майже на 90% території України поширені складні інженерно-геологічні умови, а саме: зсуви, карсти, підтоплення, підрізок території, просадочні ґрунти. Зокрема, просадочні ґрунти виявлені на 75% території України.

Зокрема, територія Запорізького регіону характеризується наявністю просадочних лесовидних ґрунтів. Величина просідаючої товщі може досягати 40 метрів, а деформації від власної ваги ґрунту можуть досягати 100 см.

Цей факт говорить про те, що більшість житлових будинків в м. Запоріжжя експлуатуються в складних ґрунтових умовах та мають незадовільний технічний стан. При проведенні реконструкції будівлі обов'язковим є обстеження його технічного стану, одним з важливих етапів якого є проведення перевірочних розрахунків.

Однією з проблем на шляху вирішення даного питання стає відсутність проектної документації, яка протягом терміну експлуатації будівлі була загублена або розукомплектована. Таким чином ускладнюється отримання вичерпної інформації про конструктивні особливості будівлі, що реконструюється. В цьому випадку необхідно проводити натурне обстеження спеціалізованою організацією для виявлення фактичного стану конструкцій, а також для відновлення початкової конструктивної схеми.

До цього додається і та обставина, що недостатньо володіти інформацією про конструктивну схему в певний момент часу, а необхідно знати хронологію змін за весь період експлуатації. Вирішенню цих проблем може сприяти створення бази даних будівель з накопиченням інформації за весь період експлуатації по кожному об'єкту.

У зв'язку з вище викладеним, тема магістерської роботи є особливо актуальною і представляє науковий та практичний інтерес.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота виконана відповідно до основних напрямків наукових досліджень кафедри промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії (ЗДІА).

Мета і завдання дослідження. Мета магістерської роботи полягає в удосконаленні розрахунків при реконструкції будівель масових серій за рахунок впровадження BIM-технологій.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані та вирішені наступні завдання:

- проаналізувати і провести систематизацію відомих методів обстеження будівель;
- систематизувати наявні програмні комплекси;
- виявити недоліки сучасного стану впровадження BIM–технологій і запропонувати шляхи їх усунення для того, щоб забезпечити довговічність та надійність будівель в процесі їх подальшої експлуатації;
- розробити методика впровадження BIM-технологій при реконструкції будівель масових серій, що забезпечить надійну подальшу експлуатацію будівель.

Об'єкт дослідження – методи реконструкції та обстеження будівель.

Предмет дослідження – BIM–технології, які використовуються при реконструкції.

Методи дослідження. Теоретичну й методологічну основу досліджень склали наукові праці вітчизняних і закордонних авторів в галузі обстеження та реконструкції будівель та споруд. Теорія прийняття рішень і математична статистика використовувалася при обробці експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів роботи полягає в наступному:

- запропоновані шляхи вдосконалення інформації про будівлі за допомогою аналізу і узагальненню альтернативних рішень. Відповідно до висунутих пропозицій розроблена методика впровадження BIM-технологій, здатна удосконалити розрахунки при реконструкції будівель масових серій.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в роботі результати можуть бути використані при реконструкції та обстеженні будівель та споруд.

Матеріали магістерської роботи використовуються в навчальному процесі при проведенні лекційних і практичних занять на факультеті

будівництва та водних ресурсів Запорізької державної інженерної академії.

Апробація результатів магістерської роботи. Магістерська робота виконана на кафедрі промислового та цивільного будівництва ЗДІА, де відбулася її первинна апробація. Основні положення дисертації доповідалися в 2015 р. на наступній науковій конференції: XX науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА (м. Запоріжжя, 2015 р.).

Публікації. Основні положення та результати магістерської роботи викладені в 2 наукових працях, з яких 1 опубліковано в збірниках наукових праць і наукових журналах, які входять до переліку, затвердженого ВАК України, а 1 - у тезах доповідей.

Структура і обсяг дослідження. Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, загальних висновків, переліку посилань. Пояснювальна записка викладена на 102 сторінках комп'ютерного тексту, в тому числі 40 рисунків, 8 таблиць. Робота містить 2 додатка. Список використаної літератури складається із 80 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, наукове і практичне значення отриманих результатів, а також свідчення про апробацію результатів.

У **першому розділі** проведено аналіз та узагальнення існуючих методів реконструкції і обстеження будівель масових серій. Існуючий житловий фонд України, що складається з будинків різних періодів будівництва, – це величезна матеріальна цінність, його збереження є найважливішим завданням. Оцінюючи стан будинків перших масових серій, можна зробити висновок – темпи прискорення фізичного та морального зносу щорічно зростають. Тому вирішенням цієї проблеми є реконструкція будівель масових серій.

Методи реконструкції залежать від віку будівель, які, в свою чергу, відображають конструктивно–технологічні та архітектурно-планувальні особливості, властиві даному періоду часу, матеріали несучих та огорожуючих конструкцій, а також якість виконання робіт.

Для прийняття рішення щодо реконструкції, модернізації або ремонту будівлі обов'язково повинно бути виконане обстеження будівлі з оцінкою її технічного стану.

Обстеження будівель є найважливішою частиною комплексу робіт з оцінки їх технічного стану з метою прийняття рішень щодо їх реконструкції, модернізації або ремонту. Основна мета діагностики технічного стану

будівель полягає у встановленні фактичної несучої здатності та експлуатаційної надійності будівельних конструкцій. Отримані дані використовуються при розробці проектів реконструкції.

Оцінка фізико-механічних і технічних характеристик конструктивних елементів і будівлі в цілому як складної будівельної системи включає: оцінку загальних і місцевих деформацій, стан фундаментів, несучих та огорожуючих конструкцій, покрівлі і т.д.

Кінцевим результатом обстеження є оцінка фізичного стану конструкцій і будівлі в цілому.

При реконструкції та обстеженні будівель використовуються BIM-технології для підвищення якості та удосконалення розрахунків, що потім забезпечує довговічність та надійність будівель.

Термін «BIM» з'явився в лексиконі спеціалістів порівняно недавно, хоча сама концепція комп'ютерного моделювання з максимальним врахуванням усієї інформації про об'єкт почала формуватися та набувати конкретних обрисів набагато раніше. З кінця XX ст. такий підхід в проектуванні поступово формувався всередині активно розвиваючих CAD-технологій.

BIM (Building Information Modeling чи Building Information Model, будівельна інформаційна модель) – процес генерації та управління даними про будівлю, чи іншої будівельної конструкції, на протязі його життєвого циклу.

Розглянувши та узагальнивши методи реконструкції і обстеження та використовуваних для цього BIM-технологій, можна зробити висновок, що до сьогодення немає використання методики BIM-технологій як єдиної цілісної та комплексної системи. Створення такої системи дасть можливість забезпечити надійність та довговічність будівель та споруд і спростити розрахунки при реконструкції.

У **другому розділі** проведено аналіз практичного досвіду реконструкцій будівель масових серій. Житловий фонд України складається з будинків різних періодів будівництва. Його збереження є найважливішим державним завданням.

Сьогодні житловий фонд України усіх видів власності складає 10,4 млн. будівель загальною площею понад 1008 млн. м².

В результаті аналізу житлового фонду з'ясувалося, що за загальною площею найбільше будівель комунальної та індивідуальної власності. За кількістю квартир переважають однокімнатні та трикімнатні квартири. Найбільш характерними конструктивними системами міста Запоріжжя є цегляна і панельна системи. Найбільш поширеними по поверховості є житлові будинки заввишки один, п'ять і дев'ять поверхів.

Проблема модернізації панельних будівель актуальна на всьому пострадянському просторі та в країнах Європи.

У Франції, Німеччині, Данії, Швеції і Фінляндії з'явилися мікрорайони, в яких переважали чотириповерхові та п'ятиповерхові великопанельні будинки, які були зведені за типовими проектами.

Визначальне значення при проектуванні має методика моделювання будівель з урахуванням реальної роботи конструкцій, нелінійних властивостей матеріалів, обліку процесу поетапного зведення, а також побудова коректної конструктивної схеми будинку з урахуванням зміни напружено-деформованого стану протягом життєвого циклу.

Життєвий цикл будівель – це час від моменту обґрунтування необхідності їх зведення до настання економічної недоцільності подальшої експлуатації.

Створення єдиної інформаційної бази, що включає збір, накопичення і постійне відновлення даних про стан будинку на всіх етапах його життєвого циклу, є основою ефективного вирішення завдання забезпечення якості будівель та споруд.

У **третьому розділі** розроблена методика використання ВІМ-технологій при реконструкції будівель масових серій. В результаті аналізу житлового фонду м. Запоріжжя, для розрахунку було прийнято типову п'ятиповерхову будівлю.

Чисельний експеримент передбачає виконання розрахунку блок-секції п'ятиповерхової великопанельної житлової будівлі, побудованої за типовим проектом серії 1-480А.

Розрахункова схема будівлі - просторова з пластинчатих елементів із застосуванням стрижневих елементів загального вигляду.

В даній роботі не досліджувався напружено-деформований стан ґрунтового масиву, тому він був змодельований однорідним, з постійним модулем деформації.

В результаті численного експерименту передбачається виявити, наскільки впливає відсутність інформації про раніше виконану реконструкцію на другому та четвертому поверсі на результати перевірконого розрахунку у зв'язку з реконструкцією в межах першого поверху.

У результаті розрахунку були отримані картини НДС за трьома варіантами. Аналіз результатів виконано за напруженнями NS і NE, які отримані на основі розрахункових поєднань зусиль.

За результатами розрахунку для кожного елемента було побудовано графіки залежності величини напружень NE від варіанту розрахунку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі виконаних досліджень, викладених в магістерській роботі, обґрунтовані, сформульовані і реалізовані пропозиції, сукупність яких можна кваліфікувати як теоретичне узагальнення і нове вирішення актуального науково-прикладного завдання з удосконалення розрахунків при реконструкції будівель, що знайшло відображення в нижче викладеному:

1. Розглянувши та узагальнивши методи реконструкції і обстеження та використовуваних для цього BIM-технологій, можна зробити висновок, що до сьогоденного моменту немає використання BIM-технологій як єдиної цілісної та комплексної системи.
2. Сформульовано гіпотезу можливості створення методики використання BIM-технологій як єдиної комплексної системи, яка дасть можливість спростити перевірочні розрахунки при реконструкції.
3. Встановлено, що при розрахунку будівлі окремо в програмних комплексах Autodesk, Graphisoft, LIRA витрачається більше часу, ніж проведення цих же розрахунків з застосуванням єдиного програмного комплексу САПФІР при тих же результатах розрахунку.
4. Розроблена методика впровадження BIM-технологій при реконструкції будівель масових серій.

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Довбенко Т.В. Розробка методики використання Building informational model–технологій при реконструкції будівель масових серій / Т.В. Довбенко, І.В. Мальований // Сучасні проблеми будівництва. Матеріали ХХ науково - технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА - Запоріжжя: 2015 Том 2. – С. 7.
2. Федченко А.И. Влияние учета жизненного цикла крупнопанельного здания на результаты проверочных расчетов при его реконструкции / А.И. Федченко, В.А. Банах, Т.В. Довбенко [и др.] // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2014. - Вип. 52. – С. 24–34.

АНОТАЦІЯ

Довбенко Т.В. «Розробка методики використання building informational model–технологій при реконструкції будівель масових серій». – Рукопис.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є удосконалення розрахунків при реконструкції будівель масових серій за рахунок впровадження BIM-технологій.

Магістерська робота присвячена розробці методики для будівель масових серій при їх реконструкції за допомогою використання

ВІМ-технологій.

Проаналізовані та узагальнені існуючі методи реконструкції та обстеження будівель масових серій. Проведено аналіз житлового фонду на прикладі м. Запоріжжя.

Проведений чисельний експеримент розрахунку блок-секції п'ятиповерхової великопанельної житлової будівлі, побудованої за типовим проектом серії 1-480А в ПК LIRA та ПК САПФІР. В результаті аналізу розрахунку виявлено, що не достатньо володіти інформацією в даний момент часу.

У процесі реконструкції великопанельних будинків важливим є питання отримання вичерпної інформації про конструктивні особливості будівлі, що реконструюється, а також встановити хронологію зміни конструктивної схеми за весь період експлуатації.

Виявлено, що за допомогою впровадження ВІМ-технологій зменшується трудомісткість та вартість реконструкції та обстеження будівель масових серій.

Ключові слова: реконструкція, будівля, метод, масові серії, ВІМ-технології, житловий фонд, LIRA, САПФІР.

АННОТАЦІЯ

Довбенко Т.В. «Разработка методики использования Building information model-технологий при реконструкции зданий массовых серий». - Рукопись.

Целью квалификационной работы магистра является совершенствование расчетов при реконструкции зданий массовых серий за счет внедрения ВІМ технологий.

Магистерская работа посвящена разработке методики для зданий массовых серий при их реконструкции посредством использования ВІМ технологий.

Проанализированы и обобщены существующие методы реконструкции и обследования зданий массовых серий. Проведен анализ жилищного фонда на примере г. Запорожья.

Проведенный численный эксперимент расчета блок-секции пятиэтажного крупнопанельного жилого здания, построенного по типовому проекту серии 1-480А в ПК LIRA и ПК САПФІР. В результате анализа расчета выявлено, что недостаточно владеть информацией в данный момент времени.

В процессе реконструкции крупнопанельных домов важным является вопрос получения исчерпывающей информации о конструктивных особенностях реконструируемого здания, а также установить хронологію изменения конструктивной схемы за весь период эксплуатации.

Обнаружено, что с помощью внедрения ВІМ-технологий уменьшается трудоемкость и стоимость реконструкции и обследования зданий массовых

серий.

Ключевые слова: реконструкция, здание, метод, массовые серии, BIM-технологии, жилой фонд, LIRA, САПФИР.

SUMMARY

Dovbenko T.V. "Development of the method using building information model-technology buildings in the reconstruction mass production." - Manuscript.

The purpose of qualification master's work is to improve the renovation of buildings payments mass production through the introduction of BIM technology.

Master's thesis is devoted to developing methods for mass series of buildings with their reconstruction by using BIM-technologies.

Analyzed and summarized existing methods of reconstruction of buildings and inspection of mass production. The analysis of the housing on the example. Zaporozhye.

The numerical experiment calculation block section of large five-story residential building, constructed on a standard project series 1-480A the PC LIRA and PC SAPPHIRE. An analysis of the calculation found that not enough to have information at this time.

During the reconstruction of large houses important question get comprehensive information about the design features of the building, reconstruction, and establish a timeline of changes constructive scheme for the entire period of operation.

Found that by implementing BIM-technology reduces the complexity and cost of reconstruction of buildings and inspection of mass production.

Keywords: reconstruction, building method, a series of massive, BIM technology, housing, LIRA, SAPPHIRE.

Підписано до друку 31.12.2015 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Друк RISO. Обл.-вид. арк. 0,9. Наклад 100 прим.
Замовлення № 59/09-Б

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з комп'ютерного оригінал-макету

69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна 226
РВВ ЗДІА, тел. (061) 223-82-40
<http://www.zgia.zp.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.