

Міністерство освіти і науки України

Запорізька державна інженерна академія
Факультет будівництва і водних ресурсів
Кафедра міського будівництва і господарства

Автореферат

На тему: «Дослідження особливостей НДС будівель з тривалим терміном експлуатації в умовах ущільненої забудови»

Виконав: студент 2(б) курсу, групи МБГ-14-1мд
Напряму підготовки (спеціальності)

060101 – Будівництво; 8.06010103 – МБГ

Вазі-Мукахаль В.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник доцент, к.т.н Банах А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Єгоров П.Ю.

(прізвище та ініціали)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку будівельної галузі в Україні існує тенденція до збільшення обсягів робіт із будівництва та реконструкції в умовах ущільненої міської забудови, освоєння територій із складними інженерно-геологічними умовами, зниження рівня полу підвалів існуючих будівель та використання підземного простору до позначок 10...15 м і більше, а також до зростання потужності будівельної техніки й навантажень на основи споруд і будівель. Це пояснюється триваючим зростанням населення міст, прагненням більш ефективно використовувати коштовні земельні ділянки та зберігати природні захисні зони навколо міст, відносним скороченням витрат на будівництво і експлуатацію інженерних комунікацій, транспортних та інших систем міського обслуговування, а також необхідністю поліпшення побутових умов і трудової діяльності населення.

Визначальну роль при проектуванні та експлуатації будівель і споруд має задача забезпечення надійності й довговічності елементів конструкцій протягом усього життєвого циклу об'єктів будівництва.

При цьому в багатьох випадках існуючі споруди зазнають значних ушкоджень (тріщини і розломи в стінах і фундаментах, зсуви плит перекриттів, перекося конструкцій тощо), спричинених нерівномірними осіданнями ґрунтів, які починають розвиватися від початку будівельних робіт нульового циклу і тривають на етапі експлуатації. В цих умовах особливо актуальною стає задача визначення напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій споруд з ґрунтовими основами, не тільки нових, але й існуючих поряд із майданчиком будівництва.

Ушкодження існуючих будівель обумовлені відсутністю або недостатньою достовірністю розрахунків їх НДС при проектуванні нового будівництва серед ущільненої забудови. Насамперед це відбувається внаслідок відсутності в нормативних документах чітких вказівок для

перевірки, оцінювання і обмеження додаткових факторів, наприклад, нерівномірних осідань основ фундаментів, що впливають на існуючі об'єкти міської забудови при здійсненні нового будівництва поряд. У зв'язку з цим все більшого значення набувають питання ефективного розрахунку будівель і споруд, що знаходяться під дією сукупності різних навантажень, його аналізу та визначення способів зниження негативного впливу зовнішніх дій.

Таким чином, виникає необхідність визначення НДС будівель і споруд, що експлуатуються в ущільненій міській забудові, на основі ретельного розрахунку та аналізу з урахуванням всієї сукупності зовнішніх факторів, у тому числі спільної дії статичних і динамічних навантажень, коливань конструкцій у межах, які виключають можливість шкідливого їх впливу на людей на всіх стадіях життєвого циклу споруди, розташування нового будівництва поряд, реконструкції окремих приміщень будівель з їх переобладнанням, встановленням важкого промислового обладнання тощо.

Складність цього завдання полягає у необхідності врахування безлічі різноманітних факторів, а саме реального нашарування ґрунтів, взаємного впливу фундаментів близько розташованих будівель, деформацій основи під впливом жорсткості надземних конструкцій, зусиль, що виникають в конструкціях будівель при нерівномірних осіданнях ґрунтів, динамічних навантажень тощо. Це цілком можливо при використанні чисельних методів розрахунку просторових задач і комплексних моделей, які включають споруду, що зводиться, експлуатується або реконструюється, та її оточення – будівлі навколо, ґрунтову основу, транспортну мережу тощо.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускна кваліфікаційна робота магістра виконана відповідно з планами науково-дослідних робіт кафедри міського будівництва і господарства Запорізької державної інженерної академії. В основу роботи покладено теоретичні дослідження і практичні розробки у напрямку моделювання існуючих будівельних конструкцій, будівель і споруд, що знаходяться під дією статичних і динамічних навантажень в умовах ущільненої міської

забудови поряд з новим будівництвом.

Мета дослідження – обґрунтувати необхідність перевірки експлуатаційної надійності існуючої забудови при проектуванні поряд нового будівництва.

Для досягнення поставленої мети в роботі визначені та вирішені такі **основні задачі**:

– огляд наукової літератури і технічної документації, вивчення світового й вітчизняного науково-практичного досвіду за обраною темою;

– аналіз житлового фонду за конструктивною схемою та за терміном експлуатації з урахуванням його нормативного показника (на прикладі міста Запоріжжя);

– вивчення впливу різних зовнішніх факторів на деформації будівель, що експлуатуються в умовах ущільненої забудови;

– аналіз експериментальних даних про деформації будівель, що експлуатуються в умовах ущільненої міської забудови за результатами звітів про їх технічний стан;

– аналіз існуючих методів, методик і комп'ютерних моделей для розрахунку будівель і споруд;

– виявлення недоліків існуючих методів і комп'ютерних моделей для розрахунку будівель і споруд, що експлуатуються в умовах ущільненої міської забудови та знаходяться під сукупною дією статичних і динамічних навантажень, а також сукупності супроводжуючих зовнішніх факторів;

– проведення чисельного експерименту із застосуванням декількох розрахункових моделей з метою визначення НДС будівель, що експлуатуються в умовах ущільненої міської забудови, раціональної моделі та обґрунтування можливостей її використання;

– формування основ методики прогнозування зміни НДС будівель, що експлуатуються впродовж тривалого часу, при тривалому зупиненні розташованого поряд розпочатого нового будівництва.

Об'єктом дослідження є зміна параметрів НДС конструкцій будівель,

що експлуатуються, в умовах ущільненої міської забудови.

Предметом дослідження визначено НДС конструкцій будівель, що експлуатуються.

Методи дослідження. Теоретичні методи дослідження НДС будівель і споруд, що базуються на теорії пружності та пластичності, методах будівельної механіки, теорії коливань і динаміки споруд; чисельні методи (метод скінченних елементів) розрахунку будівель і споруд; експериментальні методи визначення технічного стану об'єктів будівництва.

Джерела дослідження. Під час дослідження теми були використані: наукові статті, періодичні видання, монографії, розробки дисертаційних рукописів, звіти про обстеження та визначення технічного стану будівель і споруд спеціалізованих організацій; інтернет-ресурси наукової електронної бібліотеки періодичних видань НАН України.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше обґрунтовано необхідність перевірки експлуатаційної надійності існуючої забудови при проектуванні поряд нового будівництва.

Дістала подальшого розвитку уточнююча методика розрахунку будівель і споруд в умовах щільної міської забудови, перевірочними розрахунками показана ефективність застосування запропонованих моделей.

Дістав подальшого розвитку спосіб перевірки достовірності результатів моделювання будівель і споруд в умовах щільної міської забудови за експериментальними дослідженнями їх додаткових деформацій в ході технічного обстеження.

Практичне значення одержаних результатів. Доведена необхідність урахування впливу сукупності зовнішніх факторів, таких як складні інженерно-геологічні умови, оточуюча забудова, транспортні шляхи, динамічні навантаження тощо, при визначення (перевірці) НДС будівель, що експлуатуються впродовж тривалого часу, при проектуванні нового будівництва поряд з існуючими спорудами. Закладені основи методики прогнозування зміни НДС будівель, що експлуатуються впродовж тривалого

часу, при тривалому зупиненні розташованого поряд розпочатого нового будівництва.

Апробація результатів роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на XX науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА на кафедрі міського будівництва і господарства факультету будівництва і водних ресурсів («Про важливість урахування динамічних навантажень на будівлі з тривалим терміном експлуатації в умовах ущільненої забудови») у 2015 р.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг роботи – 139 сторінок. Робота включає вступ, три розділи, загальні висновки, перелік використаних джерел з 43 найменувань, 1 додаток, містить 127 рисунків і 4 таблиці

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** доведена актуальність теми, сформульована мета, поставлені задачі дослідження, наведені об'єкт, предмет, методи та джерела досліджень, визначені наукова новизна та практична цінність роботи, наведені дані про апробацію.

В **першому розділі** розглянута необхідність застосування системи «будівля – споруда» при розрахунках об'єктів будівництва. Розглянутий світовий і вітчизняний досвід експлуатації будівель і споруд в умовах ущільненої забудови.

Будівельний об'єкт - це багатокomпонентна система взаємодіючих конструктивних елементів, працездатність і технічний стан кожного з яких визначає міцність, стійкість та експлуатаційну безпеку споруди в цілому на всіх етапах його зведення та функціонування. Всю систему елементів у загальному вигляді можна представити двома основними групами: основа - споруда, або, при більш детальному членуванні, в наступному вигляді: основа - фундамент - надфундаментна конструкція. Дана система існує в умовах взаємодії всіх своїх компонентів.

Через складні умови ущільненої міської забудови й високу вартість нового будівництва ефективним способом розширити корисну площу будівель є їх надбудова, прибудова та перепланування. Тому актуальність використання існуючих фундаментів, улаштованих з вийманням ґрунту, на природній основі без їх підсилення чи зміцнення основ, досить висока.

Проектування багатоповерхових будівель є надзвичайно складним інженерним завданням. Воно неможливе без урахування динамічних дій: з одного боку, це технологічні навантаження, що викликаються будівельними машинами, обладнанням ударної та вібраційної дії, виробничими вибухами тощо; з іншого боку, це природні динамічні дії вітру і землетрусів. Не варто забувати про суттєвий вплив транспортних потоків поблизу будівель, які з часом лише збільшуються.

Накопичений досвід будівництва та експлуатації будівельних об'єктів свідчить про те, що зміна умов нормального функціонування, що супроводжується ушкодженнями конструкцій, може бути викликано найрізноманітнішими причинами. До них, в першу чергу, відносяться зовнішні впливи природно-кліматичного або техногенного характеру, наприклад нерівномірні деформації основи, спровоковані зміною інженерно-геологічних умов або недотриманням проектних умов експлуатації, зокрема, перевищення експлуатаційних навантажень.

Динамічні навантаження на багатоповерхові, протяжні по висоті споруди, які знаходяться в умовах ущільненої забудови міст, відносяться до найбільш важливих розрахункових навантажень. Особливо зважаючи на те, що на сучасному етапі розвитку висотного будівництва горизонтальна жорсткість споруди підвищеної поверховості стає все важливішим і впливовішим фактором, який необхідно враховувати при проектуванні, у порівнянні з міцністю.

В **другому розділі** розглянуті зовнішні фактори, що впливають на об'єкти щільної міської забудови при їх тривалій експлуатації, наведено технічний стан будівлі, що розглядається.

В роботі були проведені розрахунки будинку, серія якого є найпоширенішою у місті Запоріжжя – це серія 1-480. Будинок, який розглядається – 5-ти поверховий, панельний, житловий, складається з 2-х блоків (під'їздів). Побудований у 60-х роках минулого століття. Будівля має в плані прямокутну форму. Габаритні розміри одного блоку 21 x 10,5 м. Житловий будинок знаходиться за адресою: м. Запоріжжя, вул. Горького, 167. Поряд розташований новобуд – торгово-розважальний комплекс. Прилегла територія забудована житловими і громадськими будівлями з різною висотою і розмірами в плані. У стінах довколишніх будівель наявні деформації у вигляді тріщин з шириною розкриття 3...5 мм. Неприятливі фізико-геологічні процеси і явища в межах майданчика забудови проявляються осіданням ґрунтів основ фундаментів при витоках з водогінних комунікацій, інфільтрацією атмосферних вод в ґрунтову товщу, коливаннями рівня підземних вод, і поглиблюються динамічними коливаннями від руху трамваїв і автомобільного транспорту. До глибини вивчення 6,8 м інженерно-геологічний розріз представлений супісно-суглинними просідаючими ґрунтами.

В **третьому розділі** проведені порівняльні розрахунки найбільш поширеніших моделей будівель і моделі, що пропонується.

Розрахунок проводився в трьох варіантах.

Перша модель була обрана, оскільки є найпоширенішою моделлю і найбільше використовується при розрахунках. Ця модель є найскладнішою з рекомендованих нормами, оскільки вона просторова. Виконана без ґрунтового масиву.

Друга модель виконана з урахуванням ґрунтової основи і є другою за поширеністю розрахункових моделей. Урахування ґрунту є обов'язковим при вивченні роботи системи "будівля-основа".

Третя модель пропонується мною. Ця модель просторова і враховує територію, яка оточує будинок, з урахуванням ґрунтового масиву і зовнішньої забудови - розритого котловану глибиною 12 метрів, а також

новобуду, автомобільних доріг та трамвайних колій. В третій моделі також були враховані динамічні навантаження, викликані рухом трамваїв за найбільш несприятливим сполученням.

Модель самої будівлі, характеристики конструкцій у всіх 3-х завантаженнях однакові.

У всіх трьох моделях було враховано 4 завантаження:

- а) постійне навантаження;
- б) корисне (тимчасовим) навантаження;
- в) снігове навантаження;
- г) вітровим навантаження.

В результаті розрахунків були отримані значення деформацій та напружень в елементах конструкцій будівлі. Були розраховані співвідношення результатів за першою, другою та третьою моделями.

Переміщення, отримані за другою та третьою моделями, значно перебільшують переміщення, отримані за першою моделлю (приблизно у 200 разів).

Напруження, отримані за другою та третьою схемами, перебільшують напруження, отримані за першою схемою, майже у 2 та 1,7 рази відповідно.

Переміщення, отримані за третьою моделлю, відрізняються від значень для другої моделі майже у 12 разів.

При розрахунку третьої моделі отримані напруження, які на 38 % більші, ніж при розрахунку другої моделі.

ВИСНОВКИ

1. Значних досліджень за обраною темою роботи ніхто не проводив.
2. Визначені зовнішні фактори, які є непроєктними, але діють на будівлі в умовах щільної міської на стадії експлуатації впродовж усього терміну. На будівлі з великим терміном експлуатації вплив цих факторів є набагато значнішим, ніж на нові споруди. Одним із головних

експлуатаційних факторів визначена наявність поряд з існуючою забудовою незавершеного будівництва.

3. Існуючі нормативні документи не мають чітких положень та рекомендацій щодо розрахунків будівель з тривалим терміном експлуатації в умовах ущільненої забудови та перевірки НДС їх конструкцій. Також відсутні вимоги урахування більшості зовнішніх експлуатаційних факторів при проектуванні нових будівель.

4. Розрахункові моделі, що рекомендуються будівельними нормами та найчастіше використовуються проектувальниками, не дають дійсної картини НДС конструкцій будівель і споруд, що експлуатуються впродовж тривалого часу в умовах ущільненої забудови, що підтверджено експериментом.

5. Запропонована якісно нова розрахункова модель, яка враховує не тільки будівлю або споруду, що розраховується, у сукупності з ґрунтовим масивом, але й прилеглу забудову та зовнішні фактори, що виникають на стадії експлуатації. Доведена необхідність використання такої моделі для перевірки НДС конструкцій будівель і споруд з тривалим терміном експлуатації в умовах ущільненої міської забудови. Різниця між результатами розрахунку другої та третьої моделей складає 1200 % за переміщеннями та 38 % за напруженнями (у бік збільшення значень).

6. Закладені основи інженерної методики визначення НДС будівельних конструкцій, будівель і споруд з тривалим терміном експлуатації в умовах ущільненої міської забудови із урахуванням зовнішніх факторів, що виникають на стадії експлуатації.