

Annotation

The article attempts to identify the relationships between individual personalities, certain historical events and circumstances which, in the territory of the central Ukraine gradually turned into a place of extraordinary, fun with a high level of culture.

Keywords: Manor, Park.

Стаття надійшла до редакції у травні 2015 року

УДК 624.012

Михайловський Д.В. к.т.н., доцент,
Чубарев А.Г.¹⁴, студент

Київський, національний університет будівництва і архітектури

**ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНЬ
В ЕЛЕМЕНТАХ МОНОЛІТНО-КАРКАСНИХ БУДИНКІВ
З ВРАХУВАННЯМ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ СУМІЖНИХ
СЕКЦІЙ**

В статті був проведений чисельний аналіз напружень в елементах монолітно-каркасних будинків з урахуванням взаємного впливу суміжних секцій. За допомогою програмного комплексу «ЛІРА-САПР» спочатку був виконаний розрахунок окремо кожної з двох секцій монолітно-каркасних будинків, а потім був виконаний їх загальний розрахунок. Після цього було проведено порівняння результатів.

Ключові слова: Розрахунок монолітно-каркасних будинків, взаємний вплив суміжних секцій, кінцево-елементні моделі.

Вступ. Підвищення ефективності будівельної галузі відбувається через розробку і вдосконалення прогресивних методів розрахунку, що дозволять знизити витрати матеріалів, трудомісткість виготовлення і монтажу, вартість. Питання взаємодії будівель на спільній ґрунтовій основі майже не розглядається в сучасному будівництві. В умовах значної забудови, як, наприклад в місті Києві, дуже важко розташувати

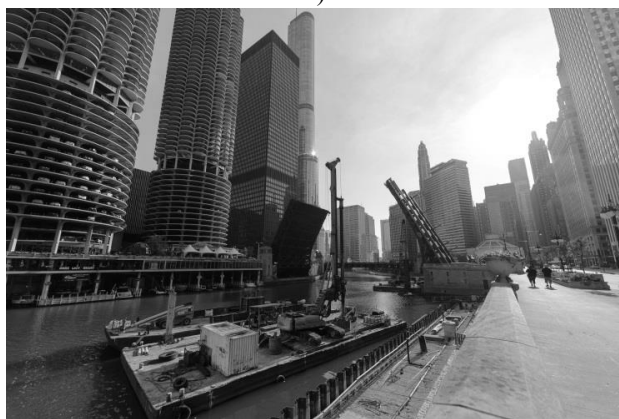
¹⁴ © Михайловський Д.В., Чубарев А.Г.

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015

нові будівлі на бажаній відстані одна від одної, тому питання їх взаємодії, при близькому розташуванні стає актуальним (рис. 1).



а)



б)

рис.1 (а,б). Приклади щільної міської забудови

Особливо гостро стоїть питання взаємодії старих, давно введених в експлуатацію будівель, і нових, тих, що ще будуються. Дуже рідко враховується можливість взаємодії і перерозподілу напружень, із-за нового будівництва серед давно збудованих будівель. Будь-яке місто зараз стрімко розвивається, має непрості геологічні умови, з порівняно високим рівнем ґрунтових вод.

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015

Останнім часом, у міру вичерпання територій, які найбільш сприятливі для забудови та не мають особливої цінності для сільського господарства, більш широкого масштабу набуває забудова територій з особливими умовами, які характеризуються значною нерівномірною деформованістю ґрунтів. Практично 90 % території України мають складні ґрунтові умови. В Україні, що займає територію понад 600000 км², близько 70 % території складено лесовими просадочними ґрунтами; 34 % належать до підроблюваних територій, де спостерігаються різні форми осідання земної поверхні в результаті підземного виймання корисних копалин; є великі ділянки закарстованих територій, площадок зі слабкими ґрунтами й ґрунтами, що набухають, тощо.

Нове будівництво в надзвичайно стиснених умовах неминуче і необхідно враховувати максимальну кількість факторів впливу для раціоналізації і безпеки будівництва і експлуатації нових і старих будівель [1, 2]. Також для висотних будівель на пальовому фундаменті умови щільної забудови додають важкості у проектуванні [3].

Крім будівель, існують також підземні інженерні комунікації, а також інші побічні впливи, які просто неможливо охопити однією науковою роботою [4].

З іншого боку існують два різні підходи до розрахунку нових будівель, один з яких, лінійний, найчастіше використовуваний, не може дати радикальну різницю в розрахунку будівель окремо, чи в комплексі. В даній роботі за мету поставлена перевірка розрахунку за допомогою постановки нелінійної задачі.

В той час коли в більшості програмних комплексів увага приділяється в основному розрахунку окремих конструкцій, лише деякі розглядають розрахунок будівель в цілому. Саме питання розрахунку декількох будівель разом на спільній ґрунтовій основі в будівельній практиці розглядається інколи і випадково. Науковцями досліджуються частинні випадки аномальних деформацій конструкцій і лише іноді причинною вважається

взаємний вплив близько розташованих конструкцій. Зокрема в своїй статті [5] В.В. Леденев зауважує, що розробка методики розрахунку взаємного впливу близько розташованих конструкцій є важкою і необхідною задачею. В своїх дослідах і аналізі будівельних майданчиків з нормальними і неприпустимими умовами будівництва, науковець зіткнувся з проблемою, яка знайшла своє продовження у даній статті.

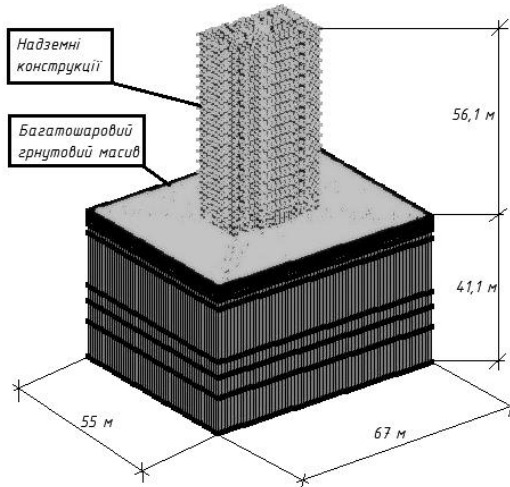
Постановка задачі. Грунтовий масив ще до початку зведення на ньому будь-якої конструкції вже перебуває в певному напружено-деформованому стані (від дії власної ваги ґрунту). Отже, процес моделювання має проводитись поетапно. На першому етапі обов'язково має бути змодельований тільки ґрунтовий масив під дією навантаження від власної ваги ґрунту. Моделювання всіх інших конструкцій, що зводяться на даному ґрунтовому масиві, має відбуватись вже на наступних етапах. Для поетапного моделювання в ПК «ЛІРА-САПР» застосовується процесор «Монтаж», який дозволяє моделювати процес зведення споруди, коли на різних етапах з'являються (монтуються) або видаляються (демонтуються) елементи будівлі [6, 7].

Для досягнення поставленої задачі були обрані і змодельовані дві житлові секції, які розділені деформаційним швом 50 мм, та мають поверховість 17 та 24 поверхи. Обидві будівлі мають пальовий фундамент з монолітними, плитними ростверками. Довжина паль для обох секцій – 16 та 25 м (рис. 2). Для моделювання ґрунтового масиву і самих будівель був застосований ПК «ЛІРА-САПР», для визначення теоретичної несучої здатності паль був застосований програмний модуль «ЭСПРІ 2.1».

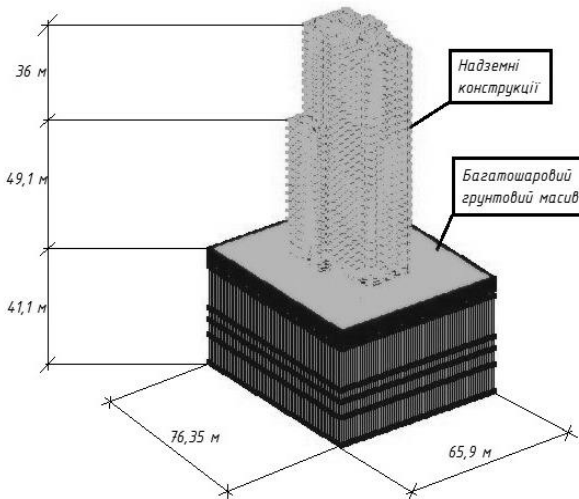
Елементи будівлі (пілони, перекриття, ростверк) були задані плоскими, скінченними елементами №42. Параметри елементів: пілони товщиною 300 мм, монолітне перекриття товщиною 200 мм, товщина ростверку першої секції – 0,8 м, другої – 1,4 м. Крок трикутної сітки вузлів скінченно-елементної моделі не більше 1 м

Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015

в ґрунтовому масиві, та 0,5 в скінченно-елементній моделі житлової секції та ґрунтовому масиві під будівлею.



а)



б)

рис.2 Скінченно-елементні моделі в ПК «ЛІРА-САПР»:
а) першої секції; б) другої секції.

Елементи ґрунтової основи задано об'ємними скінченними елементами №273 за табл.1. Палі були змодельовані стержневими скінченними елементами №10. Для моделювання реальної роботи палі в ґрунті були задані одновузлові скінченні елементи пружної в'язі №56. Одновузлові скінченні елементи пружної в'язі №56 були задані з різними зусиллями згідно ДБН «Пальові фундаменти зм.1». Зусилля R_z були знайдені за формулою (1), виходячи з несучої здатності палі по ґрунту, яка була розрахована у модулі ЕСПРІ 2.1:

$$R_z = \frac{N}{S}; \quad (1)$$

де, R_z – загальна жорсткість палі по осі Z , кН/м; N – несуча здатність палі по ґрунту, кН; S – допустиме нормативне осідання палі, мм. Об'ємний ґрунтовий масив задавався на відстань 20 метрів від граней будівлі для отримання максимальної картини деформації ґрунту основи. За теоретичним розрахунком були обрані палі довжиною 25 м. Об'ємний ґрунтовий масив поділений з врахуванням інженерно-геологічних вишукувань та має шари ґрунту не більше 1 м.

Для отримання більш точних результатів був виконаний розрахунок спочатку першої, потім другої будівель окремо. Після аналізу результатів, розрахункові схеми будівель були об'єднані в одну і знову були проведені дослідження обох житлових секцій з врахуванням впливу обох секцій (рис. 3).

При врахуванні фізично-нелінійних властивостей залізобетону та ґрунту під час розрахунку конструкцій спостерігається трансформація епюр внутрішніх зусиль. Крім того, врахування можливості порушення контакту між конструкцією і ґрунтовим масивом (врахування конструктивної нелінійності) дозволяє отримати на 11% достовірніший результат, ніж без врахування цього фактору [8]. Саме тому для досягнення поставленої мети розглядається нелінійна робота.

Таблиця 1

Дані про ґрунти згідно інженерно-геологічних вишукувань

Шар	Коефіцієнт умов роботи ґрунту	Питоме зчеплення (С, т/м ²)	Розрахунковий опір на стиск (R ₀ , т/м ²)	Граничний опір на розтяг (R _t , т/м ²)	Коефіцієнт Пуассона (ν)	Питома вага (R, т/м ³)	Модуль деформації (E, т/м ²)
Супіски	1,0	1,122	12,237	1,97*10 ⁻⁹	0,3	1,759	1060,5
Піщані, дрібні		0,143	20,34	1,02*10 ⁻⁹		1,941	2579,88
Піщані, середньої крупності		0,510	50,99			2,039	4333,79
Піщані, середньої крупності		0,204	50,99			2,039	4333,79

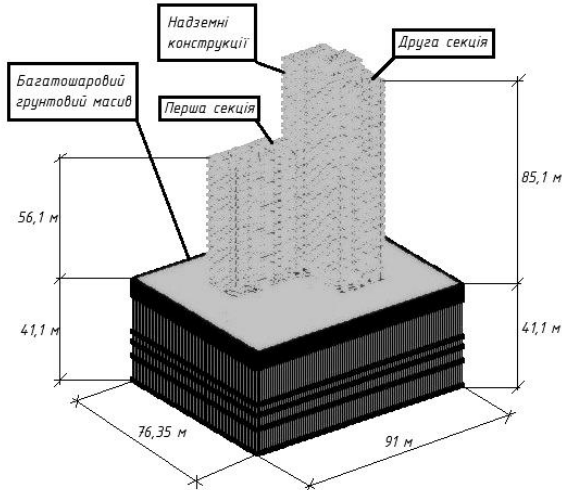


рис.3 Скінченно-елементна модель в ПК «ЛІРА-САПР»: першої та другої секцій

Ігнорування поетапності створення розрахункової схеми (генетичної нелінійності), коли на першому етапі моделюється тільки ґрунтовий масив з певним вже існуючим напружено-деформованим станом, призводить до значної похибки при розрахунку залізобетонних конструкцій з урахуванням фізично нелінійних властивостей залізобетону та ґрунту. Розв'язання задач взаємодії залізобетонних конструкцій споруд з ґрунтовим масивом в нелінійній постановці дозволяє отримувати результати, які є більш реальними для таких конструкцій. В зв'язку з цим перспективними є дослідження взаємодії більш складних залізобетонних конструкцій різних типів з ґрунтовим масивом з урахуванням нелінійностей різних видів.

Моделюючи нелінійне навантаження конструкції, було задано три види нелінійної роботи, з кількістю кроків 4 і мінімальним числом ітерацій – 100. Три види нелінійної роботи відповідно до трьох навантажень – постійного, довгострокового та короткочасного.

Для порівняння внутрішніх зусиль були обрані найбільш навантажені конструктивні елементи в периферійній та центральній зонах.

Висновки. За результатами проведеного аналізу розрахунків встановлено:

- різниця в зусиллях пілонів та стін при розрахунку секцій окремо та з врахуванням взаємного впливу суміжних секцій складає від 3 до 13%;
- різниця в напруженнях ростверків при розрахунку секцій окремо і в комплексі складає від 2 до 6%;
- різниця в зусиллях паль коливається в межах від 2 до 20%.

Таким чином проектуючи комплекс будівель, необхідно проводити розрахунок з врахуванням суміжних секцій, з урахування фізичної та геометричної нелінійності, що дасть змогу зменшити вартість будівництва та зберегти надійність житлових будівель протягом усього терміну експлуатації будівлі.

Список літератури

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1–10–2009. – [Чинний від 2009–07–01]. – К.: Державне підприємство «Державний Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК) Мінрегіонбуду України 2009. – 107 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Будівництво в умовах щільної забудови. Вимоги безпеки: ДБН В.1.2–12–2008. – [Чинний від 2009–01–01]. – К.: Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ) – 34 с. – (Державні будівельні норми України).

3. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1–10–2009. – [Чинний від 2009–07–01]. – К.: Державне підприємство «Державний Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК) Мінрегіонбуду України 2009. – 55 с. – (Державні будівельні норми України).

4. Антонов В.М. Проектирование зданий в особых условиях строительства и эксплуатации / В. Антонов, В. Леденев, В. Скрылев – 2002. – 223 с. – (Издательско-полиграфический центр Тамбовского государственного технического университета).

5. Повышение надежности и долговечности зданий и сооружений / В.В. Леденев. - Вестник ТГТУ. 2008. Том 14. №4. Transactions TSTU.

6. Барабаш М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография / Барабаш М.С. – К.: Сталь, 2014. – 300 с.

7. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А. Городецкий, И. Евзеров – К.: издательство "Факт", 2007. – 394 с.

8. Гуслиста Г.Е. Оцінка важливості врахування нелінійних властивостей системи «споруда – ґрунтовий масив» при визначенні її напружено-деформованого стану / Г. Гуслиста, Д. Банніков – 2011. – 157 с. – (Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна; вип. 37).

Аннотація

В статье был проведен численный анализ напряжений в элементах монолитно-каркасных домов с учетом взаимного влияния смежных секций. С помощью программного комплекса «ЛИРА САПР» сначала

был выполнен расчет отдельно каждой из двух секций монолитно-каркасных домов, а затем был выполнен их общий расчет. После этого было проведено сравнение результатов.

Ключевые слова: Расчет монолитно-каркасных домов, взаимное влияние смежных секций, конечно-элементные модели.

Abstract

Was performed numerical analysis of stresses in the elements of cast-frame buildings, taking into account the mutual influence of adjacent sections. It is first separate calculation of each cast-frame section of the building with the software "Lira", and then was made a calculation of both sections at the same time. Then the results were compared.

Keywords: Calculation of the cast-frame buildings, mutual influence of adjacent sections, the finite-element model.

Стаття надійшла до редакції у травні 2015 року

УДК 699.853.5-69.001.5 (358.211)

Соловйов О.С. студент,
Першаков В.М.¹⁵, д.т.н., проф.
НАУ, м. Київ

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ШВИДКОГО БУДІВНИЦТВА
В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ**

Сучасні важкі умови в які потрапила наша країна продиктовані необхідністю в найкоротші терміни забезпечити надійну оборону держави, органів управління та об'єктів інфраструктури, які в свою чергу мають критичне значення в економічній системі країни і ключову роль при обороні її регіонів від загарбників.

В статті коротко оглянуті ключові технології, зарубіжні аналоги та способи, що дозволяють відновити зруйновані і зміцнити існуючі об'єкти інфраструктури, тилу армії, цивільних об'єктів і т. д. Найбільш перспективним способом скорочення витрат і досягнення поставлених цілей бачиться у зменшенні термінів будівництва за рахунок використання технологій швидкого будівництва і матеріалів, здатних забезпечити якість і надійність об'єкта.

¹⁵ © Соловйов О.С., Першаков В.М.