

ВПЛИВ ПІДДАТЛИВОСТІ ОСНОВИ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізований вплив врахування піддатливості основи на напружено-деформований стан плит перекриття безкаркасних та каркасних будівель. Розглянуті однорідна та неоднорідна основи. Надані рекомендації щодо спрощеного статичного розрахунку плит перекриття.

Ключові слова: система будівля-фундамент-основа, сумісна робота, жорсткість будівлі, піддатливість основи, осідання, напружено-деформований стан.

Abstract

Was analyzed the influence of basis compliance on the tensed deformation state of ceiling plates in frameless and frame buildings. Considered homogeneous and inhomogeneous basis. Were given the recommendations on simplified static calculation of slabs.

Keywords: system building-foundation-base, collaborate, rigidity of the building, foundation yielding, subsidence, tensely deformed state.

Вступ

Зусилля в елементах будівель, а також деформації основи рекомендується визначати розрахунком з умови спільної роботи фундаменту, надфундаментних конструкцій і основи з урахуванням неоднорідності основи по глибині і у плані [1, 2]. Такий розрахунок призводить до більш точного моделювання НДС як ґрунтової основи, так і надфундаментних конструкцій. Як жорсткість будівлі впливає на НДС і осідання основи, так і нелінійні властивості основи впливають на перерозподіл зусиль в надфундаментних конструкціях. Тому важливий взаємозв'язок між розрахунковою моделлю будівлі і розрахунковою моделлю ґрунтової основи.

В роботах [3, 4] відзначається, що необхідність виконання сумісних розрахунків будівлі з основою особливо важлива для сучасного рівня розвитку будівельної науки, коли завдяки впровадженню сучасних методів розрахунків і новітніх матеріалів досягнута можливість проектування будівельних конструкцій з мінімальними запасами міцності. В таких умовах незначне збільшення напружень завдяки сумісній роботі будівлі і основи може призводити до появи тріщин і зниження загальної надійності конструкцій.

Але такий розрахунок пов'язаний з значними витратами часу для складання розрахункової моделі, а також потребує значного ресурсу пам'яті обчислювальної техніки. Іноді для спрощення розрахунку монолітних плит перекриття здійснюють моделювання лише самої плити з елементами, на які вона спирається, без врахування роботи інших надфундаментних конструкцій і піддатливості основи.

У даній роботі поставлена задача проаналізувати ступінь впливу піддатливості основи та жорсткості надфундаментних конструкцій будівель з різною конструктивною схемою на напружено-деформований стан плит перекриття.

Результати дослідження

Сумісні розрахунки виконуються з використанням обчислювальної техніки, як правило, з застосуванням метода скінчених елементів. В багатьох випадках будівлі мають складну конфігурацію в плані і складний розподіл жорсткостей, тому звичайно доволі складно оцінити вплив різних факторів (жорсткості різних елементів надземних конструкцій і основи) на результати розрахунку.

Для аналізу вибрані дві основних розрахункових схеми будинків:

- безкаркасна з несучими стінами з цегли;
- каркасна з несучими монолітними конструкціями.

Для обох схем виконаний комплексний спільний розрахунок надземної будівлі, фундаментів і ґрунтової основи при різних варіантах нашарування ґрунтів:

- розташування пластів ґрунту близьке до горизонтального;
- спостерігається виклинювання шарів ґрунту з різними модулями деформації.

Розрахунок трьохвимірних комп'ютерних моделей виконаний за допомогою програмного комплексу "Ліра-САПР", що є комп'ютерною системою для структурного аналізу та проектування. Програма розроблена Науково-дослідним інститутом автоматизованих систем у будівництві (НДІАСБ), Київ, Україна. Комплекс дозволяє виконувати просторові розрахунки будівельних систем з урахуванням неоднорідності основи по глибині і у плані, розподільчої здатності основи, впливу сусідніх будівель і споруд.

Для кожного з варіантів виконані розрахунки монолітної плити перекриття як у складі трьохвимірної комп'ютерної моделі, так і у вигляді спрощеної моделі лише плити перекриття, що враховує умови обпирання, з визначенням напружено-деформованого стану і розробкою армування.

Загальний вигляд комп'ютерних моделей безкаркасної та каркасної будівлі в програмі "Ліра-САПР" показано на рис. 1, 2.

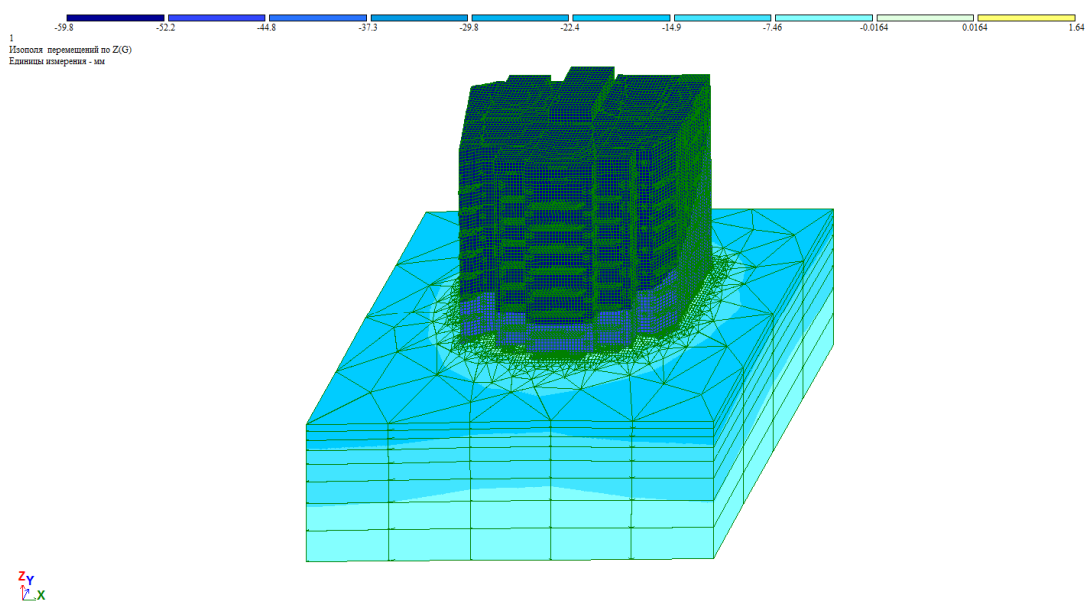


Рис. 1. Загальний вигляд комп'ютерної моделі безкаркасної будівлі

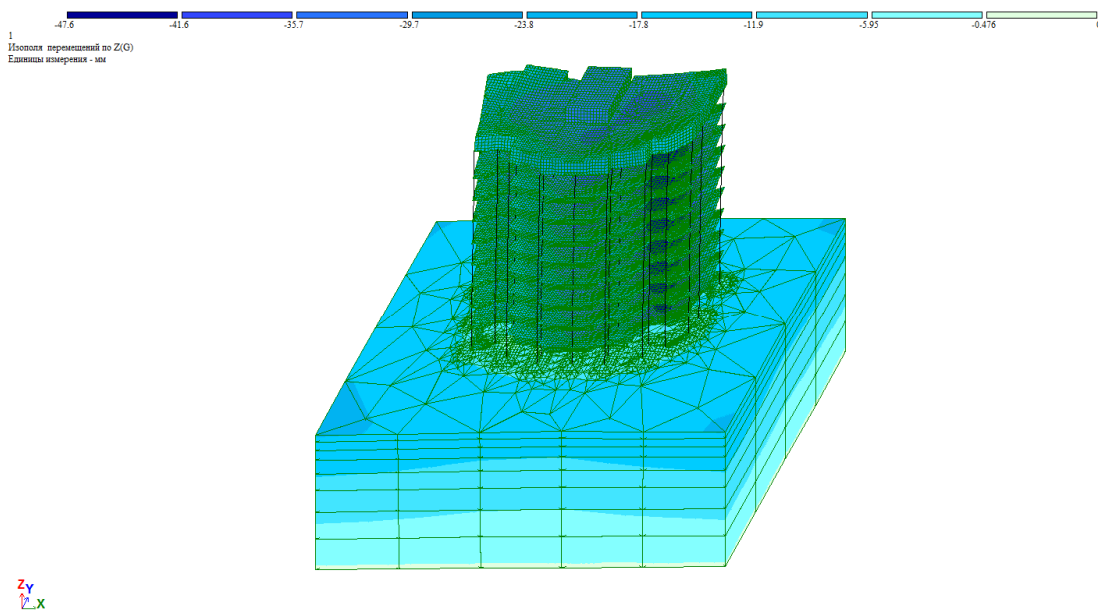


Рис. 2. Загальний вигляд комп'ютерної моделі будівлі з повним каркасом

Для моделювання ґрунтового масиву використовувався зв'язок програми “Ліра-САПР” та підпрограми комплексу “Ґрунт”. Для цього перед початком моделювання в програму “Ґрунт” вводились характеристики ґрунтів та створювались “свердловини”, в яких задається потужність шарів.

На рис. 3, 4 наведені моделі ґрунтової основи з горизонтальним розміщенням пластів і з виклинюванням пластів з різними модулями деформації.

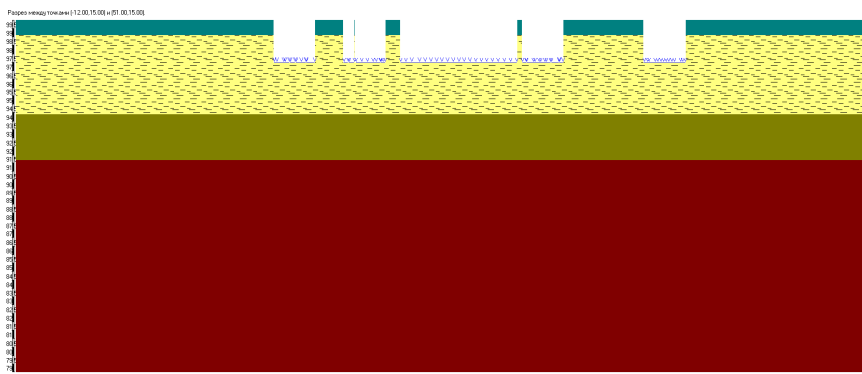


Рис. 3 Модель ґрунтової основи з горизонтальним розташування пластів

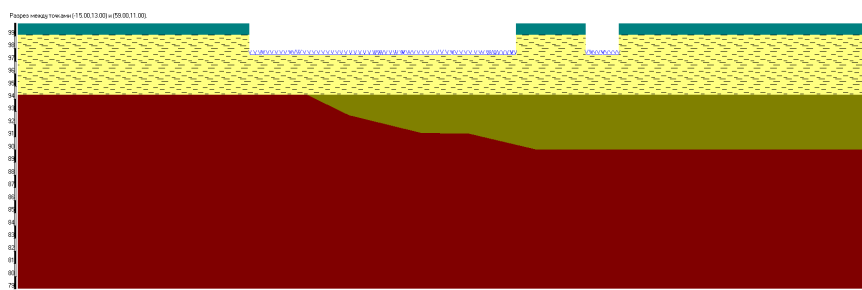


Рис. 4 Модель ґрунтової основи з виклинюванням пластів

Аналіз результатів розрахунків показав, що врахування жорсткості остову і піддатливості основи призводить до вирівнювання переміщень і меншої концентрації зусиль в плиті перекриття. Для безкаркасної будівлі вплив піддатливості основи більш значний, ніж для каркасної.

Неоднорідне залягання пластів ґрунту основи призводить до крену будівлі в цілому, але мало впливає на перерозподіл зусиль у елементах перекриття у порівнянні з рівномірним заляганням пластів.

Розрахунок армування виконаний в програмі “Ліра-арм”. Результатом роботи програми є кольорові діаграми армування зі шкалою, на якій вказані: зверху – крок стрижнів певного діаметру, знизу – площа в см^2 , яка повинна розташовуватись на 1 м довжини плити. Діаграми отримуємо для двох напрямків армування нижньої та верхньої зони плити.

Для прикладу на рис. 5-7 наведені кольорові діаграми армування нижньої зони плити безкаркасної будівлі. З рисунків видно, що при розрахунку плити без врахування впливу жорсткості остову і піддатливості основи має місце переармування.

Врахування неоднорідності напластування основи мало впливає на потрібну кількість арматури, але призводить до деякої якісної невідповідності армування.

Висновки

1. Врахування жорсткості надфундаментних конструкцій і піддатливості основи впливає на розподіл зусиль і характер армування плит перекриття.
2. Для безкаркасних будівель ігнорування жорсткості надфундаментних конструкцій і піддатливості основи призводить не тільки до деякого переармування плити, але і до якісної невідповідності армування, зокрема при неоднорідній основі.

3. Для каркасних будівель неповне моделювання тільки фундаментної плити не вносить суттєвих змін до конструктивного рішення у порівнянні з повним моделюванням.

4. В випадку однорідної основи розрахунок плит перекриття може бути виконаний без врахування жорсткості надфундаментних конструкцій і піддатливості основи з забезпеченням надійної роботи.

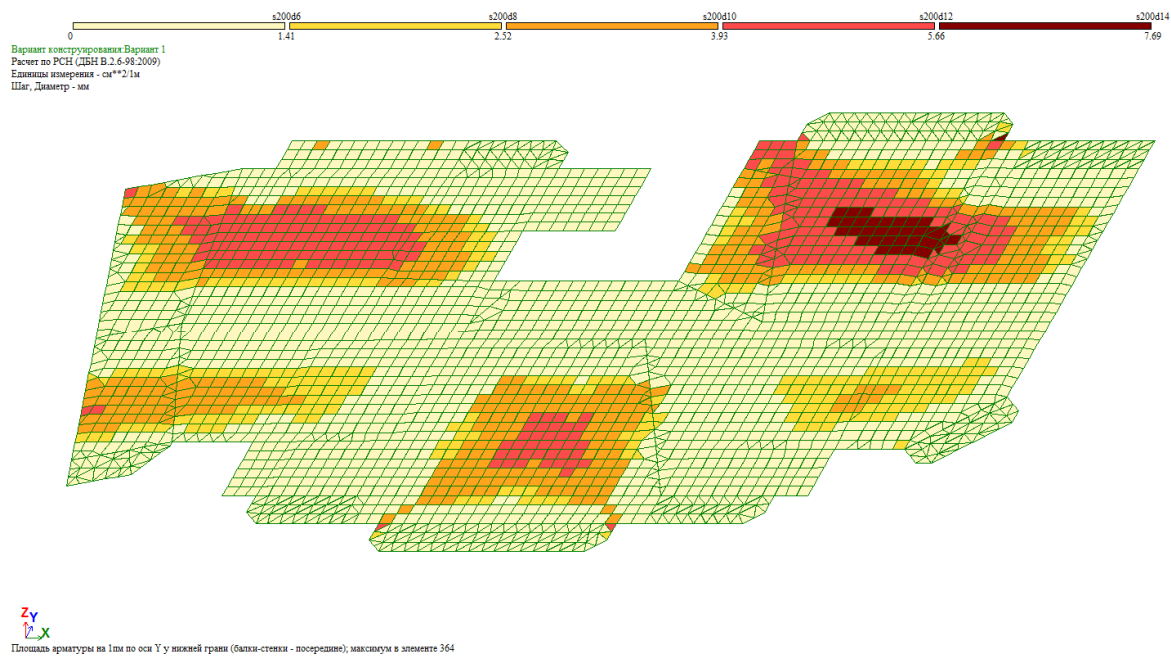


Рис. 5. Діаграма армування нижньої зони плити перекриття для безкаркасної будівлі, визначена без врахування піддатливості основи і жорсткості каркасу

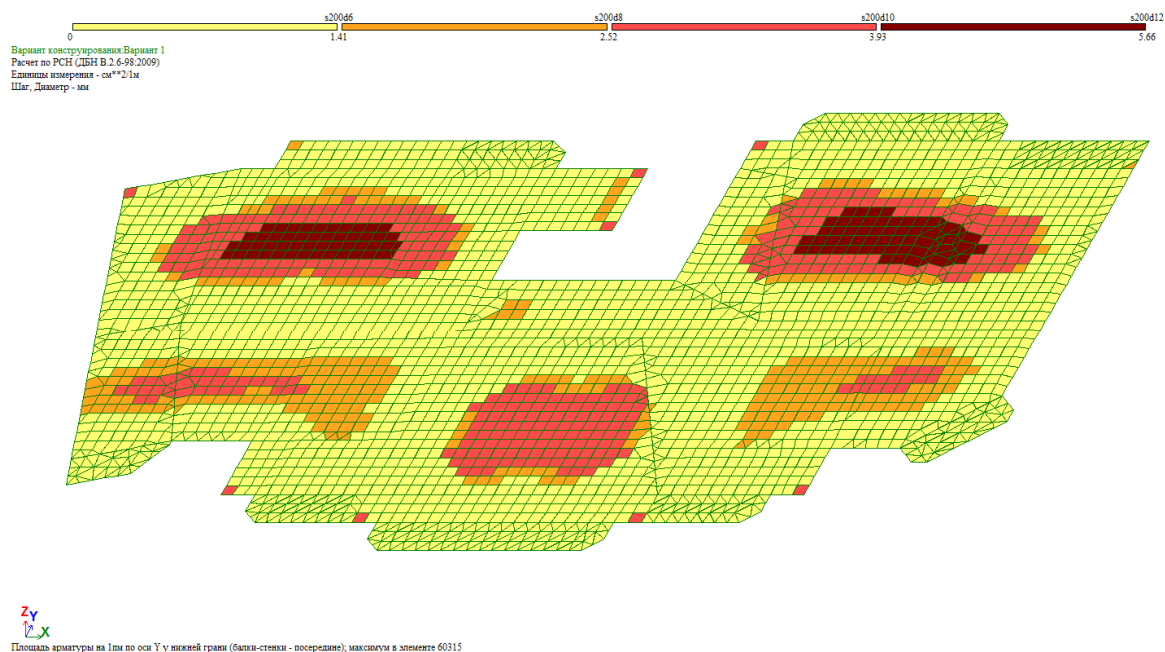
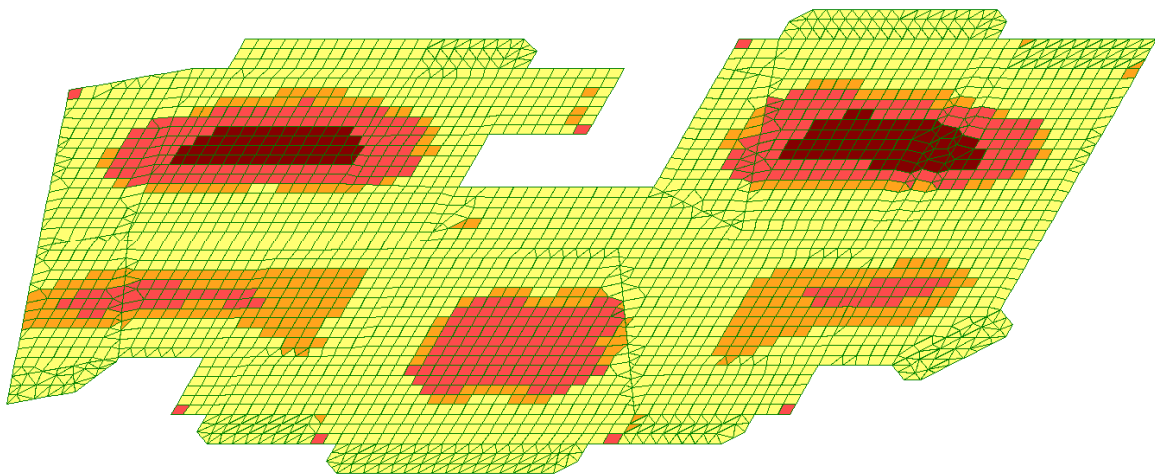
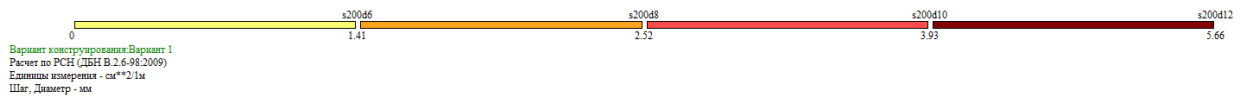


Рис. 6. Діаграма армування нижньої зони плити перекриття для безкаркасної будівлі, визначена з врахуванням піддатливості однорідної основи і жорсткості каркасу



Площадь арматуры на 1м² по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 60315

Рис. 7. Діаграма армування нижньої зони плити перекриття для безкаркасної будівлі, визначена з врахуванням піддатливості неоднорідної основи і жорсткості каркасу

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: [підручник]/ [М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев, О.О.Петраков, В.Б.Швец, О.В.Школа, С.В.Біда, Ю.Л.Вінніков].- Полтава, 2003. - 446 с.
2. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10-2009. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 105 с. – (Національні стандарти України).
3. Камаев В. С. Учет жесткостных параметров зданий при расчетах оснований и фундаментов: автореф. дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук : спец. 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения» / В.С. Камаев; ГОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения». – Санкт-Петербург, 2007. – 20 с. : рис., табл. – Библиогр.: с. 19.
4. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Маєвський Г. В. Оптимізація плитних фундаментів за витратами матеріалів // Основи та фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 37. – К.: КНУБА, 2015. – с. 352-362.

Олександр Васильович Івасишин — студент групи Б-15м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Маєвська** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Oleksander V. Ivasishin— Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Irina V. Maievska**— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.