

УДК 624.048

канд. техн. наук, доцент Шкода В. В.,
канд. техн. наук Сьомчина М. В, Шкода А. В.
Запорізька державна інженерна академія

ВПЛИВ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ДЖЕРЕЛА ЗАМОЧУВАННЯ ПРОСІДАЮЧИХ ГРУНТІВ ОСНОВИ НА ЗМІНИ НАПРУЖЕНО- ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕСУЧИХ СТІН БУДІВЕЛЬ

Розглядаються особливості моделювання будівель спільно з ґрунтовими основами при можливих просідаючих явищах. Досліджується вплив місця розташування можливого джерела замочування просідаючих ґрунтів основи будівлі на зміну напружено-деформованого стану її несучих стін. На прикладі будівлі масової забудови серії І-438 виконаний розрахунок на дію просідаючих впливів при різних положеннях джерела замочування. Визначене його найбільш несприятливе положення по відношенню до будівлі.

Ключові слова: розрахункова модель, напружено-деформований стан, просадка, деформації ґрунту, реконструкція

Постановка проблеми. Запорізький регіон характеризується повсюдним заляганням просідаючих ґрунтів, що вже сказалося на більшості житлових будівель, які за період експлуатації отримали деформації, викликані нерівномірним осіданням основи. Останнім часом різко збільшилися об'єми реконструкції, особливо це стосується житлових будівель масової побудови.

Для збереження несучої здатності та оцінки її резерву при реконструкції житлових будівель виникає необхідність проведення перевірочних розрахунків будівель спільно з основою з обов'язковим обліком впливу просідаючих деформацій.

Аналіз проведених досліджень. Розв'язанню проблем, пов'язаних з моделюванням зовнішніх впливів на будівлі і споруди, урахуванням їх взаємодії з ґрунтовими основами, передбаченні їх поведінки при можливих просідаючих явищах присвячена низка досліджень О.С. Городецького, С.М. Клепікова, А.В. Перельмутера, Ю.І. Немчинова та інших [1, 2].

Метою даного дослідження є аналіз напружено-деформованого стану (НДС) будівлі від дії можливих просідаючих впливів, аналіз впливу місця розташування можливого джерела замочування просідаючих ґрунтів основи на зміну характеристик НДС несучих стін цегляних будівель, які реконструюються.

Методика розрахунку будівель на просідаючі впливи розроблена на кафедрі міського будівництва та господарства Запорізької державної

інженерної академії. Вона дозволяє досліджувати НДС конструкцій будівлі спільно з просідаючою основою по тривимірній розрахунковій моделі.

Матеріали дослідження. В якості об'єкта дослідження був обраний цегляний п'ятиповерховий житловий будинок з конструктивними рішеннями, які характерні житловим будинкам серій 1-438 та 1-442.

Будівля 5-ти поверхова, прямокутної форми в плані з загальними розмірами 42,6x12,6 м. Конструктивна схема – безкаркасна з несучими поздовжніми стінами, на які спираються збірні залізобетонні плити перекриття.

Розрахункова модель системи «будівля – основа» представлена на рис. 1.

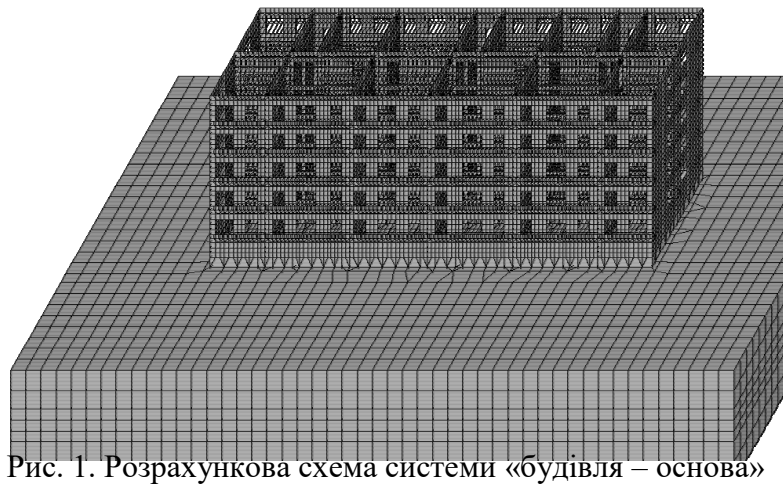


Рис. 1. Розрахункова схема системи «будівля – основа»

Розрахункова схема будівлі включає моделювання подовжніх і поперечних стін, а також стрічкових фундаментів у вигляді пластинчатих елементів, моделювання залізобетонних плит перекриття і покриття у вигляді стержневих елементів. Основа моделювалася об'ємними кінцевими елементами, що пошарово моделюють масив ґрунту на розвідану товщу. Досліджувався напружено-деформований стан конструкцій будівлі при дії навантажень, регламентованих нормативним документом [3].

Розрахунки виконувалися з використанням програмного комплексу LIRA Windows версії 9.4 (ліцензія НДІАСБ № 1Д/549 для ЗДІА № 9У037014). За результатами розрахунку визначені розрахункові сполучення зусиль і головні напруження в несучих конструкціях [4].

Відповідно до рекомендацій [5] виконується розрахунок просадки ґрунтової основи від можливого замочування. При цьому враховується вірогідність замочування просідаючих ґрунтів з водоносних комунікацій (інженерних мереж – водопроводу і каналізації, включаючи злизову).

Для визначення міри впливу місця розташування джерела замочування на зміну характеристик НДС несучих стін були виконані і проаналізовані

результати шести різних варіантів розрахунку. На рис. 2 представлені місця розташування джерела замочування по 6-ти варіантах розрахунку.

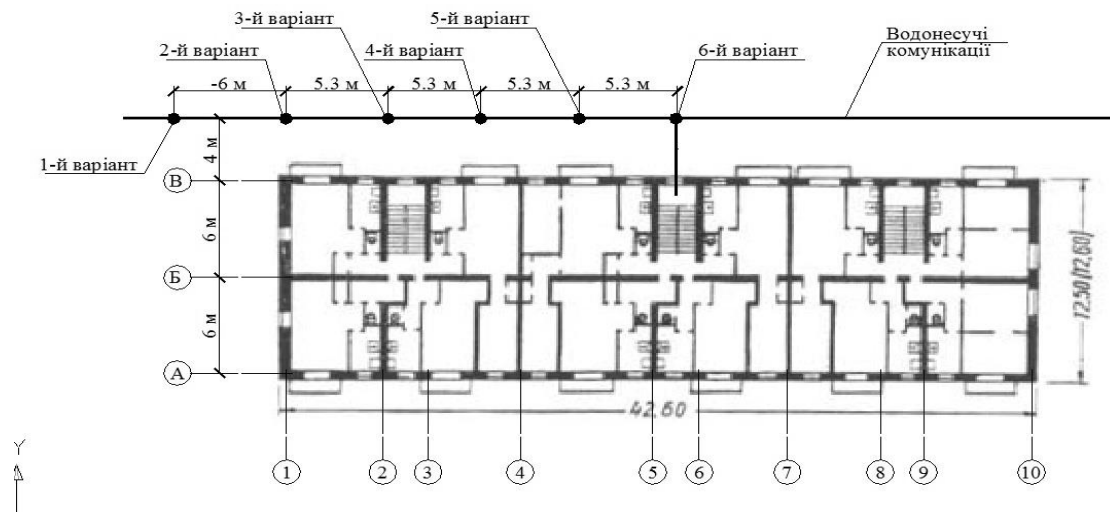


Рис. 2. Місця розташування джерел замочування

Результати розрахунків всіх варіантів розташування області замочування по відношенню до будівлі у вигляді максимальних головних напружень в несучих стінах, вертикальних і горизонтальних переміщень будівлі наведені у табл. 1 і табл. 2.

Таблиця 1.

Значення максимальних головних напружень в стінах 1-го поверху будівлі при різних положеннях області замочування основи

№ варіанту	Прив'язка області замочування до будівлі, м	Максимальні головні напруження в стінах 1-го поверху будівлі (стискання / розтяг), т/м ²				
		Ряд А	Ряд Б	Ряд В	Вісь 2	Вісь 5
1	-6	89 / 13	76 / 11	91 / 19	81 / 5.9	94 / 9,7
2	0	90 / 14	80 / 14	108 / 25	84 / 5.5	93 / 8,3
3	5,3	90 / 13	83 / 16	117 / 29	73 / 4.0	95 / 7,5
4	10,6	91 / 13	86 / 15	115 / 31	71 / 16	96 / 8,4
5	15,9	91 / 14	96 / 24	117 / 30	73 / 17	77 / 5,9
6	21,3	89 / 14	96 / 25	118 / 40	76 / 11	89 / 12
7	–	89 / 14	74 / 7,3	87 / 15	79 / 6,6	94 / 10

Аналізуючи результати, наведені в табл. 1, виходить, що при розташуванні джерела замочування поза будівлею на відстані від неї 6 м, зміни значень максимальних головних напружень в несучих стінах майже не відбувається в порівнянні з варіантом 7, в якому будівля розраховувалась без врахування просідаючих явищ.

Таблиця 2.

Значення переміщень по будівлі
при різних положеннях області замочування основи

№ варіанту	Прив'язка області замочування до будівлі, м	Вертикальні переміщення по нижньому обрізу будівлі			Горизонтальні нахили будівлі		Крен будівлі, мм / м
		Ближній кут будівлі, мм	Середина будівлі, мм	Дальній кут будівлі, мм	Зверху, мм	Знизу, мм	
1	-6	-56	-54	-50,7	8,1	2,7	0,12
2	0	-68,3	-55,4	-49,3	24,8	6,9	0,45
3	5,3	-70,8	-57,8	-49,5	32,6	9,1	0,50
4	10,6	-63,9	-60,7	-50,9	22,8	5,9	0,31
5	15,9	-57,9	-64,9	-52,9	21,1	6,5	0,12
6	21,3	-55,0	-66,7	-55,0	21,5	6,7	0

При розташуванні джерела замочування в площині будівлі, вона зазнає деформації згину випуклістю донизу (прогину). Максимальні зусилля та переміщення зазнає поздовжня стіна по осі В, яка найближче знаходиться до джерела. Аналізуючи та зіставляючи отримані величини головних напружень видно, що напруження стиску при наближенні області замочування до середини будівлі збільшуються, але невідчутно. Максимальні їх значення виникають при розташуванні області під серединою будівлі, але і в цьому випадку не перевищують допустимих значень [6].

Максимальні напруження розтягу виникають в поздовжніх стінах 1-го поверху при розташуванні області замочування під серединою будівлі, а також відносно великі їх значення виникають при розташуванні джерела на відстані 1/4 від довжини будівлі.

На рис. 3 показана залежність максимальних головних напружень в несучих поздовжніх стінах 1-го поверху від місця розташування джерела замочування.

Залежність вертикальних та горизонтальних переміщень будівлі від зміни положення області замочування наведено на рис. 4.

Вертикальні переміщення аналізувались для несучої поздовжньої стіни по осі В, яка отримує найбільші деформації. Максимальне переміщення зазнає кут будівлі 1-В при положенні джерела замочування на відстані 5,3 м від торця (рис. 4, а). Горизонтальні переміщення в верхній та нижній частинах будівлі також мають максимальні значення при положенні джерела замочування на відстані 5,3 м від торця (рис. 4, б).

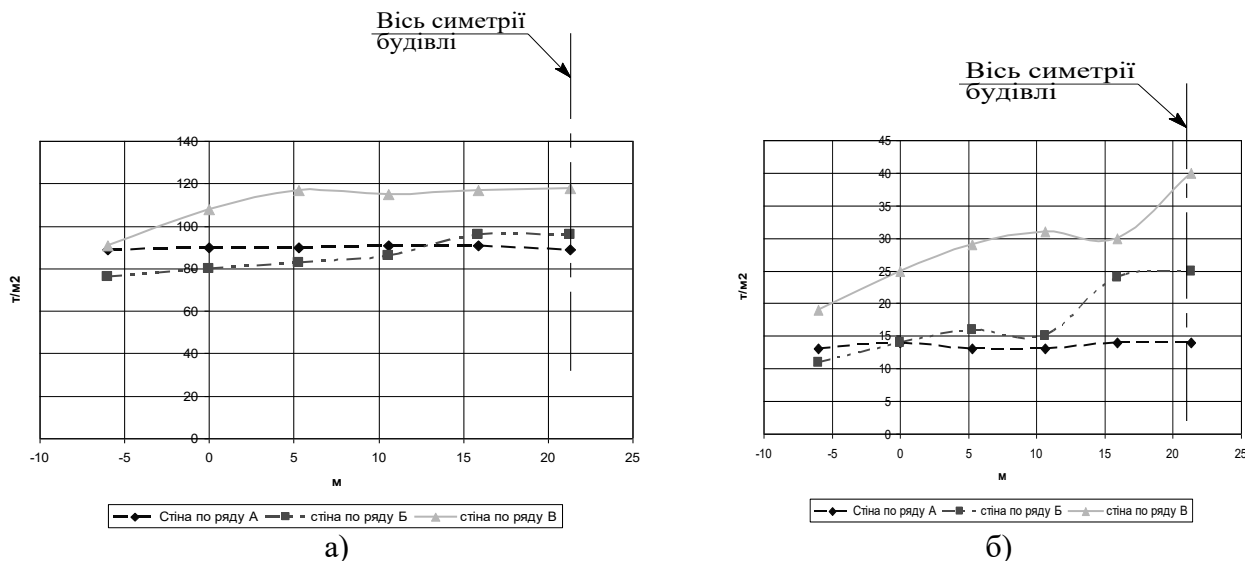


Рис. 3. Залежність максимальних головних стискаючих (а) і розтягуючих (б) напружень в несучих поздовжніх стінах 1-го поверху від місця розташування джерела замочування

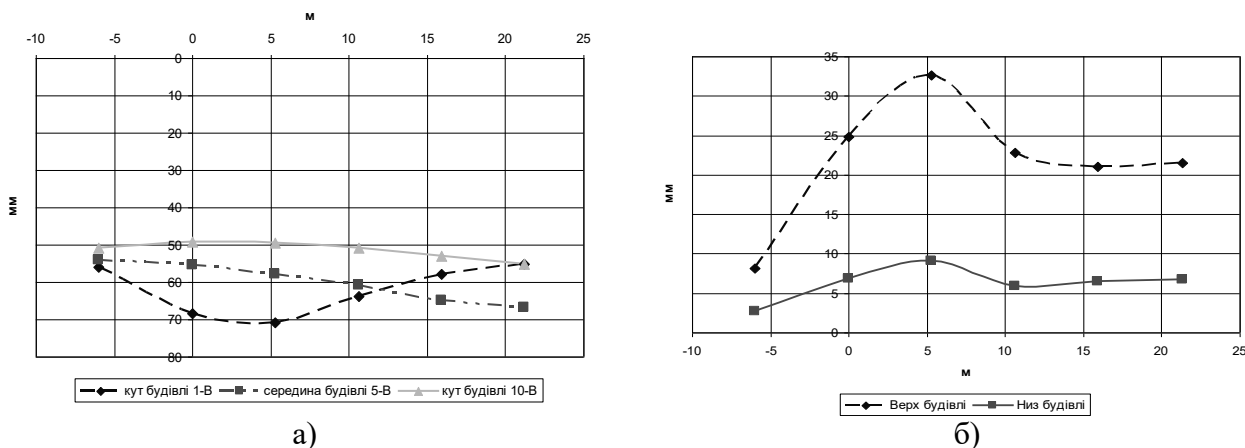


Рис. 4. Залежність вертикальних (а) і горизонтальних (б) переміщень стін будівлі від місця розташування джерела замочування

Висновки. За результатами виконаних досліджень та розрахунків моделі будівлі можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш сприятливий стан будівлі буде у випадку, якщо джерело замочування буде знаходитися на відстані не менше ніж 6 м від кута будівлі.
2. Найбільш несприятливе положення джерела замочування основи, при якому виникають максимальні зусилля, знаходиться напроти середини будівлі.
3. Доволі небезпечним є положення, коли джерело замочування знаходиться на відстані 1/4 від довжини будівлі.
4. При замочуванні всієї просідаючої товщини зусилля, які виникають в несучих стінах, та деформації значно перевищують допустимі значення [6, 7].

Перелік використаних джерел

1. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С.

Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2005. – 344 с.

2. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 595 с.

3. Нагрузки и воздействия : ДБН В.1.2-2:2006. – К.: Минстрой Украины, 2006. – 60 с.

4. ЛИРА 9.4. Руководство пользователя / [Е.Б. Стрелец-Стрелецкий, В.Е. Боговис, Ю.В. Гензерский и др.; под ред. А.С. Городецкого]. – К.: Факт, 2008. – 164 с.

5. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах : ДБН В.1.1-5-2000. – У 2-х ч. – Ч. II. Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах. – К.: Держбуд України, 2000. – 84 с.

6. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-162:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 98 с.

7. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 79 с.

Аннотация

Рассматриваются особенности моделирования зданий совместно с грунтовыми основаниями при возможных просадочных явлениях. Исследуется влияние места расположения возможного источника замачивания просадочных грунтов основания здания на изменение напряженно-деформированного состояния его несущих стен. На примере здания массовой застройки серии 1-438 выполнен расчет на действие просадочных влияний при разных положениях источника замачивания. Определено его наиболее неблагоприятное положение по отношению к зданию.

Ключевые слова: расчетная модель, напряженно-деформированное состояние, просадка, деформации грунта, реконструкция

Abstract

The features of design of building are examined jointly with the ground bases at the possible subsidence soil deformation. Investigated as a place of location of possible source of soakage of subsidence soils of founding of building influences on the change of the tensely-deformed state of his bearing walls. On the example of building of mass series of construction 1-438 the executed calculation on the action of subsidence influences at different positions of source of soakage. His most unfavorable position is certain in relation to building.

Keywords: calculation model, tense-deformed state, subsidence soil, deformations of soil, reconstruction