

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-6-70-2>
УДК 624.1

Загоруйко Є.А., Полібін Р.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОЦІНКА ДЕФОРМАЦІЇ ОСНОВИ В ПРОЦЕСІ ОСВОЄННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ПІДЗЕМНОЇ СПОРУДИ

Анотація. Узагальнені відомі результати теоретичних досліджень і практичного досвіду забезпечення стійкості фундаменту існуючої споруди під впливом освоєння підземного простору в період розробки котловану. Проаналізовано формування напружень в ґрунтах від споруд та їх взаємного впливу. Наведено конструкцію захисної стінки-екрану фундаменту існуючої споруди. За допомогою моделювання напружено-деформованого стану ґрунту, визначено переміщення існуючої споруди під час нового будівництва. Обґрунтовано раціональні параметри роз'єднувальної стінки виконаної за технологією струменевої цементації для забезпечення стійкості фундаменту існуючої споруди під впливом процесу освоєння підземного простору в період будівництва підземної автостоянки

Ключові слова: деформації основи, роз'єднувальна стінка, підземний простір, моделювання, стінка-екран.

Zahoruiko Yevhen, Polybin Roman

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

EVALUATION OF SOIL'S DEFORMATION IN THE PROCESS OF UNDERGROUND'S SPACE DEVELOPMENT DURING THE CREATION OF UNDERGROUND STRUCTURES

Summary. The well-known results of theoretical research and practical experience of ensuring the stability of the foundation of an existing building are generalized under the influence of the development of underground space during the development of the foundation pit. The formation of stresses in soils from structures and their mutual influence is analyzed. The design of the protective wall-screen of the foundation of the existing structure is given. The process of placing the protective wall-screen with the subsequent excavation of the soil from the foundation pit during the construction of an underground structure was simulated. The process of excavation during the simulation is considered as a step-by-step in accordance with the technological scheme of construction. The interaction between the wall and the soil is simulated on both sides, as well as the hydrological conditions of the soil massif are set, groundwater level is at a depth of 4 m. The actions of the soil array on the retaining walls and the effect of the excavation work on the nearby building are determined. By simulating the stress-strain state of the soil, the movement of the existing structure during the new construction is determined. To determine the optimal length of the disconnect wall-screen, the situations with different depth variations with the next stage of determining the optimal distance of the disconnecting wall-screen from the existing structure are simulated. The rational parameters of the isolating wall made according to the technology of jet carburization have been substantiated to ensure the stability of the foundation of the existing structure under the influence of the process of development of underground space during the construction of an underground parking lot.

Keywords: deformation of the base, separation wall, underground space, modeling, wall-screen.

Постановка проблеми. Враховуючи перспективу розвитку житлового будівництва, будівництво житлових комплексів з передбаченими паркувальними місцями для всіх мешканців та служб обслуговування є сучасним техніко-архітектурним рішенням. Такі кроки, в умовах теперішньої щільної забудови та катастрофічної нестачі площі необхідної для вільного розміщення автомобілів та безпечного проходу пішоходів є сучасними, продуктивними та спрямованими на поліпшення рівня життя громадян.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробкою технологій і методів прогнозу деформацій ґрунтового масиву під час будівництва заглиблених споруд займалися вітчизняні і зарубіжні дослідники Маковський Л.В., Меркин В.Є., Іллічов В.А., Колябін І.В., Малінін А.Г., Мангушев Р.А., Улицький В.М., Шашкін А.Г., Парамонов В.Н., Пекк, Сугімото, Боулес та ін., а питанню оцінювання впливу нового будівництва на навколишню забудову, вибору конструктивних рішень зменшення його негативної складової присвячено праці [1–3].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Дані свідчать, що буді-

вельний майданчик характеризується складними інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами, які зумовлюють труднощі для освоєння підземного простору.

На даний час можна вважати, що деформації в основі фундаментів існуючого будинку стабілізувались, але вони можуть виникнути знову при збільшенні додаткових навантажень чи проведенні робіт у будинку та навколо нього з утворенням вібрацій.

Таким чином, для забезпечення стійкості фундаменту існуючої споруди під впливом процесу освоєння підземного простору в період будівництва підземної автостоянки необхідним є влаштування роз'єднувальної стінки.

Головною метою цієї роботи є забезпечення стійкості фундаменту існуючої споруди під впливом процесу освоєння підземного простору в період будівництва підземної автостоянки.

Виклад основного матеріалу. Завдання яке розглядається полягає у проведенні моделювання процесу влаштування захисної стінки-екрану із подальшою виїмкою ґрунту з котловану при будівництві підземної споруди. Визначенням дії ґрунто-

вого масиву на підпірні стіни та впливу розробки котловану на поблизу розташовану будівлю.

Вихідними даними для моделювання є параметри котловану ширина – 27 м та глибина – 12 м, який споруджується під захистом огорожуючої стінки із буронабивних паль глибиною 17 м.

Максимальне тимчасове навантаження на стінку котловану діє на відстані 1 м з рівномірно розподіленим навантаженням 25 кН/м^2 , на ділянці шириною 5 м. Розрахункова схема наведена на рис. 1.

Розрахункова схема у GTS NX із заданими даними для ґрунтів та розбивка на скінченні елементи (рис. 2).

Дана модель дозволяє оцінити напружено-деформований стан системи «ґрунт-споруда» з урахуванням послідовності проведення робіт і враховується плоско-деформована робота споруди.

Процес виїмки ґрунту під час моделювання розглядається як поетапний відповідно до технологічної схеми спорудження: кожна заходка розробки ґрунту по 2 м. Взаємодія між стінкою і ґрунтом моделюється з обох сторін, а також задаються гідрологічні умови ґрунтового масиву, рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 4 м.

В процесі розробки ґрунту, за заходками, для запобігання збільшення деформацій встановлюють яруси розпірок, з профільної труби 337x8 мм.

Для забезпечення зменшення деформації основи, під існуючою будівлею, передбачимо влаштування роз'єднувальної стінки – 1000 мм із застосуванням технології струменевої цементації.

Як видно з рис. 3 під час спорудження кріплення котловану виникають переміщення основи фундаменту існуючої споруди. Максимальне значення переміщення основи без роз'єднувальної стінки становлять 77 мм, а із розташуванням роз'єднувальної стінки 29 мм.

Для визначення оптимальної довжини роз'єднувальної стінки промодельюємо ситуацію із різними варіантами глибини на відстані 1 м від існуючої споруди. Обираємо глибини занурення стінки на 10 м, 14 м, 18 м та 20 м. За результатами побудуємо графік залежності між глибиною закладання стінки та додатковими осіданнями існуючої споруди (граф. 1).

Як видно із графіка величина додаткового осідання на глибині 18 м та 20 м майже однакова, тому для подальших досліджень глибину роз'єднувальної стінки приймаємо 18 м.

Наступним етапом є визначення оптимальної відстані роз'єднувальної стінки від існуючої споруди, для чого розглянемо ситуації із розташуванням стінки на відстані 2 м, 3 м, та 4 м.

Залежності, отримані в результаті розрахунків дозволяють вибрати раціональні параметри роз'єднувальної стінки для захисту існуючої будівлі від деформацій при новому будівництві. Зокрема, залежно від технічних можливостей устаткування, що приймається, для створення роз'єднувальних стін, можна рекомендувати мінімальну відстань від роз'єднувальної стінки до фундаменту існуючої будівлі.

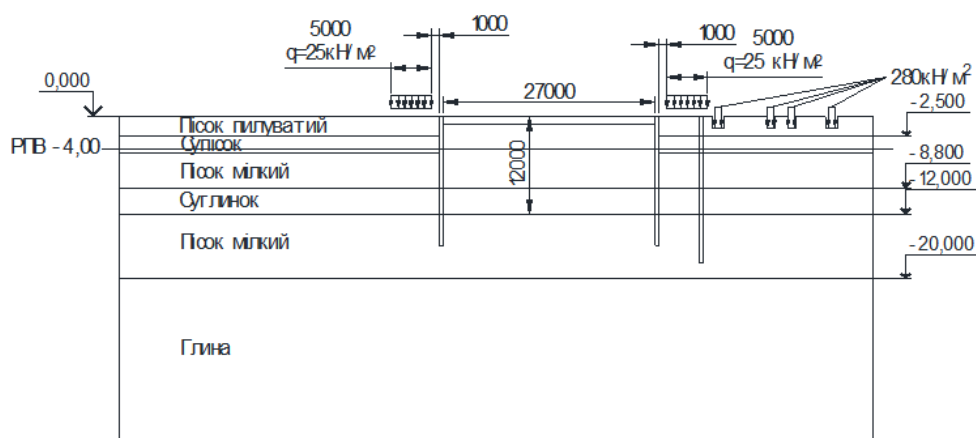


Рис. 1. Розрахункова схема

Джерело: розроблено авторами

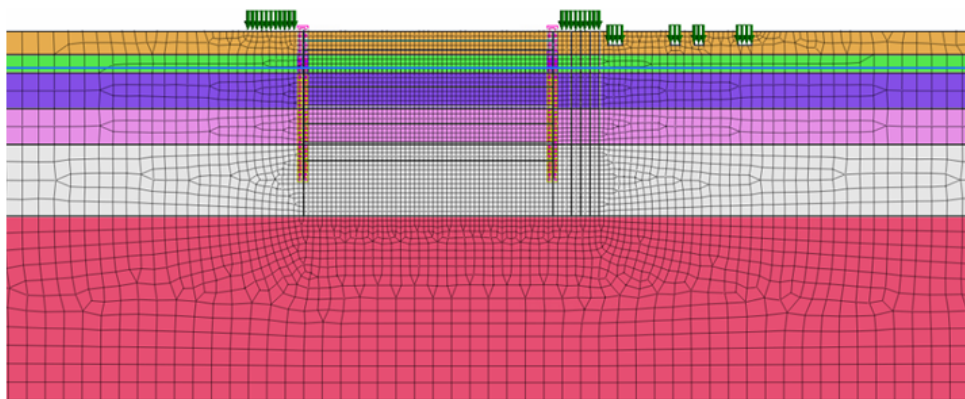


Рис. 2. Розрахункова схема у GTS NX

Джерело: розроблено авторами

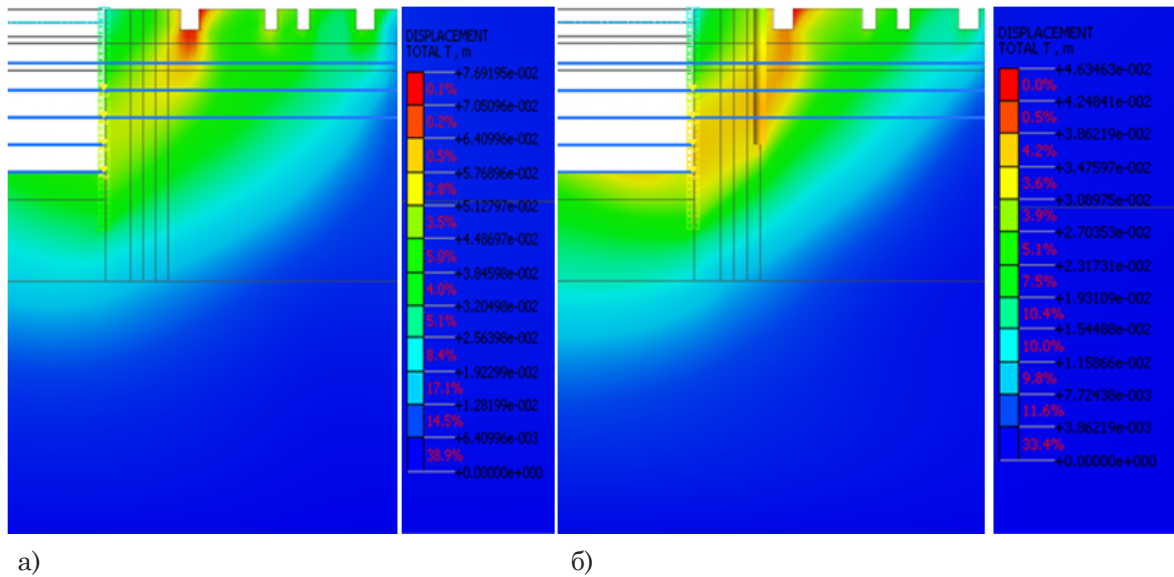
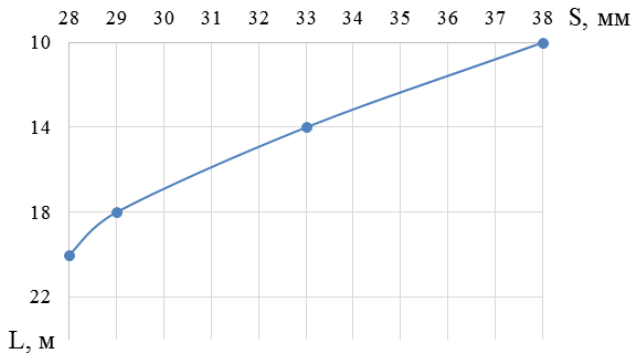


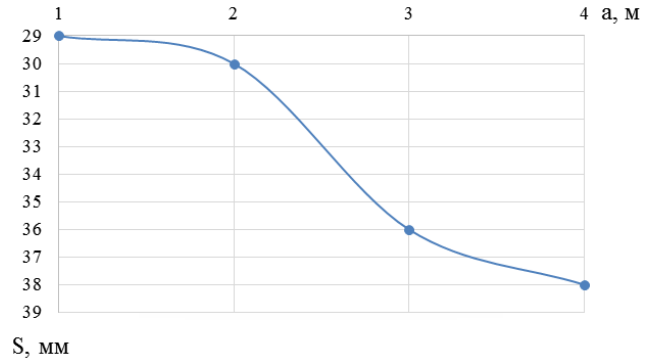
Рис. 3. Загальні переміщення основи при влаштуванні огороження:
а – без роз'єднувальної стінки; б – із роз'єднувальною стінкою

Джерело: розроблено авторами



Графік 1. Залежність осідання від глибини роз'єднувальної стінки

Джерело: розроблено авторами



Графік 2. Залежність осідання фундаменту від відстані між роз'єднувальною стінкою та існуючою спорудою

Джерело: розроблено авторами

Висновки. Отримані результати розрахунку дозволяють зробити висновок, що прилегла споруда зазнає нерівномірних осідань під час розробки котловану. В її стінах можуть з'являтися тріщини або відбуватися порушення експлуатаційної стійкості окремих конструктивних елементів.

Порівняння результатів розрахунків програмного комплексу для різних варіантів розташування роз'єднувальної стінки дозволили встановити її оптимальні параметри. Завдяки чому вдалося зменшити інтенсивність деформацій і переміщення з 7,7 см до 2,9 см від впливу процесу освоєння підземного простору в період будівництва підземної автостоянки.

Список літератури:

1. Сотников С.Н., Симагин В.Г., Вершинин В.П. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений. Москва : Стройиздат, 1986. 185 с.
2. Титаренко В.А. Визначення ефективності параметрів шпунтової стінки при реконструкції в умовах щільної забудови. *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. Полтава : ПолтНТУ, 2010. Вип. 3(28). 259 с.
3. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ : Мінрегіонбуд, 2008. 43 с.

References:

1. Sotnikov S.N., Simagin V.G., Vershinin V.P. (1986). *Proektirovanie i vozvedenie fundamentov vblizi suschestvuyuschih sooruzheniy* [Design and erection of foundations near existing structures]. Moscow : Stroyizdat, 185 p. (in Russian)
2. Titarenko V.A. (2010). *Vyznachennia efektyvnosti parametrov shpuntovoi stinky pry rekonstruktsii v umovakh shchilnoi zabudovy* [Determination of the efficiency of the tile wall parameters during reconstruction in conditions of dense building]. *Collection of scientific works (branch mechanical engineering, construction)*. Poltava : PoltNTU. Release 3(28). 259 p. (in Ukrainian)
3. DBN B.1.2-12-2008. *Budivnytstvo v umovakh ushchilnenoi zabudovy. Vymohy bezpeky* [Construction under congested construction. Security requirements]. Kyiv : Minregionstroy, 2008. 43 p. (in Ukrainian)