

(*naproti OGPO Kominternivskogo raionu*) u m. Kharkiv Sektsia B» [Scientific and technical report: study of the bearing capacity of one bored pile by vertical static load on the site: "Construction of a multi-storey residential building on the Zernova st. (opposite the OGPO of the Kominternivskiyi district) in the city of Kharkiv. Section B»] / PP Regionspetsstroï. Kharkiv, 2018. 37 p. (in Ukrainian)

14. Samorodov O.V., Nalivaiko T.A., Tabachnikov S.V. *Zvit z naukovo-doslidnoi roboti «Doslidzhennia osidan u ramkakh naukovotekhnichnogo suprovodu obikta budivnitstva zhitlovogo kompleksu (1-a cherga budivnitstva, 1-i puskovii kompleks) po vul. Klochkivskii, 117 u m. Kharkiv»* [Research report: "Study of subsidence in the framework of scientific and technical support of the construction of a residential complex (1st stage of construction, 1st start-up complex) on the Klochkivska, 117 st. in the city of Kharkiv »]. Kharkiv: KhNUBA, 2016. 28 p. (in Ukrainian).
15. Samorodov O.V., Nalivaiko T.A., Konukhov O.V., Nikulin V.B., Tabachnikov S.V. Analiz rezultativ monitoringu osidan bagatopoverkhovikh budivel na palovo-plitnikh fundamentakh [Analysis of the results of monitoring the subsidence of multi-storey buildings on pile-slab foundations]: *Proceedings of the Second International Conference "Challenges in Geotechnical Engineering"*. Kyiv: KNUBA, 2017. pp. 52-53. (in Ukrainian)

Самородов А.В., Никулин Б.В., Кротов О.В., Храпатова И.В., Капустянская Я.С. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВОЙ МЕТОДИКИ НАЗНАЧЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ СВАЙНО-ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ. В статье приведены результаты натурных наблюдений за осадками многоэтажного здания на крупноразмерном свайно-плитном фундаменте с регулярным расположением коротких

(≈4,5м) буронабивных свай с уширением, который можно рассматривать как псевдосплошной фундамент. Наблюдения за осадками здания проводилось в процессе его строительства и эксплуатации методом высокоточного нивелирования II класса. Анализ результатов и сравнения теоретических и фактических величин осадок здания указывает на необходимость применения новой методики для назначения модуля деформаций грунтов оснований таких фундаментов при применении нормативной инженерной модели основания в виде линейно-деформируемой среды с ограничением сжимаемой толщи.

Ключевые слова: грунтовое основание, методика, модуль деформаций, натурные наблюдения, одиночная свая, осадки, крены, свайно-плитный фундамент.

Samorodov O.V., Nikulin V.B., Krotov O.V., Khrapatova I.V., Kapustianska Y.S. EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF THE NEW METHODOLOGY OF ASSIGNING OF A DEFORMATION MODULUS OF THE SUBSOIL OF A LARGE-SIZED PILE-RAFT FOUNDATIONS.

The article presents the results on field observations of the settlement of a multi-storey building on a large-sized pile-raft foundation with regular arrangement of short (≈4,5m) bored piles with enlarged bottom, which can be conditionally considered as a pseudo-continuous foundation. Building settlement observations were carried out during its construction and operation by the method of high-precision II class levelling. The results analysis and theoretical and actual building settlement values comparison indicates the need to use the methodology of assigning of a deformation modulus of the subsoil of a large-sized pile-raft foundations using normative engineering model of soil base in the form of a linearly deformed medium with limited compressible thickness.

Keywords: soil base, methodology, deformation modulus, field observations, single pile, settlement, tilting, pile-raft foundation.

DOI: 10.29295/2311-7257-2020-100-2-108-113

УДК 624.131

Самородов О.В.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: osamorodov@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4395-9417)*

СПОСІБ ВИПРОБУВАННЯ ГРУНТІВ ПАЛЯМИ, ЩО СПРИЙМАЮТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНІ ТА МОМЕНТНІ НАВАНТАЖЕННЯ (СПОСІБ О. САМОРОДОВА)

У статті запропоновано новий спосіб випробування ґрунтів пальями (випробування паль), які є несучими конструктивними елементами підпирних стін, кріплень котлованів, набережних та інших споруд, що сприймають, в основному, горизонтальні та моментні навантаження. Показано переваги даного способу, який дозволяє проводити випробування паль дослідними горизонтальними та моментними навантаженнями з денної поверхні, тобто до екскавації ґрунту (розробки котловану), для визначення напружено-деформованого стану

(несучої здатності) системи «паля – ґрунтова основа» та/чи ідентифікації параметрів моделей ґрунтових основ палей нижче дна котловану.

Ключові слова: паля, ґрунтова основа, горизонтальне, моментне, навантаження, спосіб О. Самородова, жорсткість, напружено-деформований стан.

Вступ. Основною рушійною силою розробки та удосконалення способів випробування конструкцій і споруд є можливість їх оптимізації при дотриманні вимог надійності та забезпеченні їх експлуатаційних властивостей, та як наслідок – економія матеріальних ресурсів будівництва. При цьому, мабуть, найбільший економічний ефект досягається при виконанні прикладних наукових досліджень у геотехнічній галузі, тобто дослідження взаємодії конструкцій та споруд з ґрунтовою основою, що також входить до складу інженерних вишукувань на передпроектній стадії об'єктів будівництва [1].

Пальові фундаменти, зазвичай, використовують у складних інженерно-геологічних або геотехнічних умовах для зниження потенційних деформацій споруд чи забезпечення несучою здатності основи. При цьому палі, в основному, передають на ґрунтову основу вертикальні вдавлюючі чи висмикуючі навантаження, що є достатньо вивченим явищем. Дослідження взаємодії одиночних палей, куців з палей та пальових полів з ґрунтовою основою майже вичерпне відображено у багатьох наукових працях та нормативних документах у вигляді достатньо обґрунтованих способів, методів й методик випробування та розрахунку для проектування ефективних та надійних споруд на пальових фундаментах [2]. Однак, буронабивні чи буроін'єкційні палі великих діаметрів знайшли своє широке застосування при будівництві таких споруд, як підпірні стіни, кріплення котлованів з подальшим використанням їх у якості стін підвалів, набережні та ін. У таких палях виникають значні зусилля вигину при дії на споруди горизонтальних та моментних навантажень. При цьому одно- або багаторядне розташування палей без анкерного кріплення є найбільш розповсюдженою конструкцією таких споруд. У цьому випадку визначення несучої здатності палей по ґрунту не є основною задачею натурних експериментів, як при випробуваннях ґрунтів

палями на дію вдавлюючих чи висмикуючих навантажень, а важливим є дослідження взаємодії системи «паля – ґрунтова основа» для визначення її напружено-деформованого стану.

Значний внесок у становлення, розробку та удосконалення розрахунків палей та пальових фундаментів, що сприймають горизонтальні та моментні навантаження внесли відомі вчені: А.О. Бартоломей, Б.В. Бахолдін, В.Г. Березанцев, М.І. Горбунов-Посадов, А.Л. Готман, Н.З. Готман, А.А. Григорян, К.С. Заврієв, В.В. Знаменський, Г.С. Лекумович, І.Я. Лучковський, Р.А. Мангушев, В.В. Міронов, В.Н. Парамонов, А.Б. Пономарьов, Н.К. Снитко, В.М. Улицький, И.В. Урбан, Б.Л. Фаянс, В.Г. Федоровський, L.C. Reese, R.F. Scott, T.G. Davies, D.A. Brown та багато інших. Деякі останні роботи [3-6] сучасних вчених узагальнюють великий матеріал з даної проблематики та надають власні удосконалені методики розрахунку пальових конструкцій на дію горизонтальних та моментних навантажень. Разом з тим, в останніх наукових дослідженнях також вказується на необхідність коригування коефіцієнтів жорсткості ґрунтової основи, особливо, для палей великих діаметрів, врахування нелінійності деформування основи при зростанні навантаження, а також її багат шаровості [6].

Матеріали і методи досліджень. У галузі випробування ґрунтів палями нормативним та поширеним є метод статичного горизонтального навантаження ґрунтів палею [7], де навантаження прикладається до голови палі за допомогою стандартного гідравлічного обладнання. В процесі випробування досліджують напружено-деформований стан системи «паля – ґрунтова основа» за допомогою як звичайних прогиномірів, так і сучасних датчиків та обладнання, на підставі чого за різними методиками визначають несучу здатність палей на дію горизонтального навантаження [8] та/або коефіцієнт пропорційності (жорсткості) ґрунтової основи [9].

Однак, польові методи випробування ґрунтів палями на моментне навантаження у нормативних документах відсутні взагалі [5], хоча, у разі необхідності, немає технічних складностей щодо прикладання моментного навантаження до голови палі різними способами та визначення кута повороту її голови з дотриманням будь-яких вимог стабілізації деформації на ступенях навантаження. Разом із тим, існують надійні теоретичні методи у нормативних та довідкових джерелах [9-13], що були запропоновані та апробовані ще у Радянському Союзі та й продовжують сьогодні удосконалюватися сучасними вченими [3- 6, 14], за допомогою яких визначається напружено-деформованого стану системи «палля - ґрунтова основа» при дії на палю також й моментного навантаження.

Сьогодні нормативні документи різних країн та України [2, 12] дозволяють використовувати числові методи розрахунку конструкцій та споруд за допомогою потужних розрахункових комп'ютерних програм, але зазначається, що для визначення їх напружено-деформованого стану

необхідно використовувати адекватні моделі ґрунтової основи, параметри яких повинні ідентифікуватися на підставі лабораторних чи польових методів випробувань для забезпечення надійності результатів розрахунків [15].

Результати дослідження. Метою даної статті є запропонування нового способу випробування з рівня поверхні ґрунтів палею [16], яка сприймає у складі споруди горизонтальне та моментне навантаження у рівні дна котловану, для визначення напружено-деформованого стану системи «палля - ґрунтова основа» нижче відмітки дна котловану.

Як приклад, на рис. 1 наведені загальноприйнятні еквівалентні схеми дії активного горизонтального тиску σ_a ґрунту на споруду, що виникає як від тиску ґрунтового масиву, так й від навантаження q на рівні поверхні, та горизонтального H_0 і моментного M_0 навантажень на споруду у рівні дна котловану для розрахунку напружено-деформованого стану системи «палля – ґрунтова основа» нижче дна котловану.

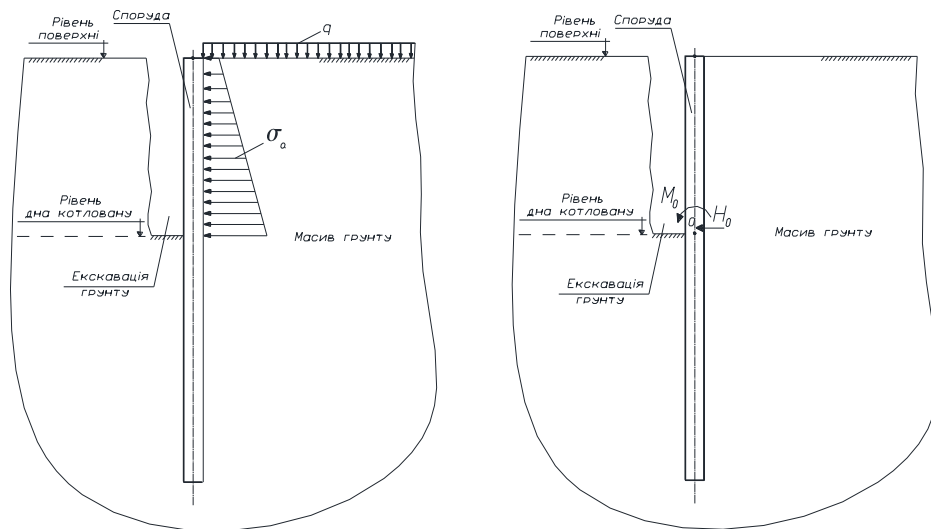


Рис. 1. Еквівалентні схеми для розрахунку напружено-деформованого стану системи «палля – ґрунтова основа» нижче дна котловану

Новий спосіб реалізується шляхом того, що спочатку виконується екскавация ґрунту навколо палі з рівня поверхні до рівня дна котловану, а випробування ґрунтів палею виконується з рівня поверхні за допомогою прикладання до голови палі горизонтального навантаження H у

напрямку дії H_0 та моментного навантаження M у зворотному напрямку дії M_0 , які дорівнюють

$$H = H_0, \quad (1)$$

$$M = M_0 - H_0 \cdot l_0, \quad (2)$$

де H_0 – розрахункове проектне горизонтальне навантаження на палю у рівні дна котловану, кН; M_0 – розрахункове проектне моментне навантаження на палю у рівні дна котловану, кН·м; l_0 – верхня частина загальної довжини l палі від рівня поверхні до рівня дна котловану, уздовж якої відсутній контакт з ґрунтовою основою, м.

На рис. 2 наведено принципову схему способу випробувань ґрунтів палею **1** з рівня поверхні дослідними горизонтальним H та моментним M навантаженнями, навколо якої до випробувань виконано екскавацію ґрунту **2** з рівня поверхні до рівня дна котловану, для визначення напружено-деформованого стану системи «паля – ґрунтова основа» нижче дна котловану при дії на палю розрахункових проектних горизонтального H_0 та моментного M_0 навантажень, що діють у відповідних напрямках **3** та **4** у рівні дна котловану.

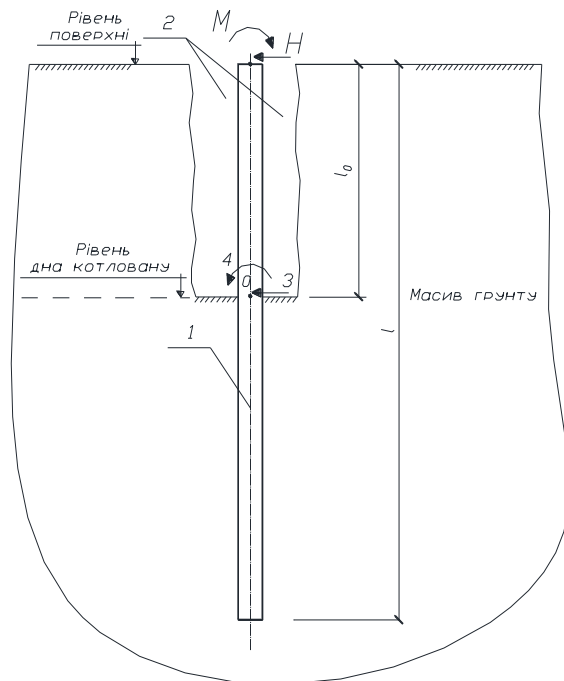


Рис. 2. Принципова схема способу випробування ґрунтів палею, що сприймає горизонтальне та моментне навантаження

Сутність способу випробувань полягає в тому, що виконуючи випробування ґрунтів палею з рівня поверхні дослідними горизонтальним H та моментним M навантаженнями, імітується реальна взаємодія (випробування) системи «паля - ґрунтова основа» нижче дна котловану при

дії на палю розрахункових проектних горизонтального H_0 та моментного M_0 навантажень, що діють у рівні дна котловану.

Застосування способу випробування ґрунтів палею з рівня поверхні, яка передає на ґрунтову основу проектні розрахункові горизонтальне та моментне навантаження у рівні дна котловану, дозволяє оцінити напружено-деформований стан системи «паля – ґрунтова основа» для обґрунтування та коригування проекту споруди до улаштування котловану.

Висновки. Запропоновано новий запатентований спосіб випробування з рівня поверхні ґрунтів палею [16], що може бути використаний при польових випробуваннях ґрунтів натурними палями, які мають сприймати горизонтальні та моментні навантаження у рівні дна котловану.

Найактуальніше значення даний спосіб має для випробування ґрунтів палями, що є несучими конструктивними елементами підпірних стін, кріплень котлованів, набережних та ін., який дозволяє виконувати випробування з денної поверхні, а не з рівня дна котловану. Тобто, перевагою способу є попередня оцінка напружено-деформованого стану системи «паля – ґрунтова основа» ще до початку робіт нульового циклу, що дозволяє обґрунтовано скоригувати проект споруди, як правило, із суттєвим економічним ефектом.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, ДП «Укрархбудінформ, 2008. 76 с.
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, ДП «Укрархбудінформ, 2018. 36 с.
3. Лучковский И.Я. Взаимодействие конструкций с основанием. Харків: ХДАГХ (Бібліотека журналу ІТЕ), 2000. Том 3. 264 с.
4. Лучковский И.Я., Есакова С.В. Деформационный способ расчета фундаментов. Харьков: Коллегиум, 2016. 196 с.
5. Полянкин А.Г. Исследование работы свай на горизонтальные и моментные нагрузки и совершенствование методов расчета оснований свайных фундаментов: автореферат дис. ... канд. техн. наук. Тюмень, 2014. 20 с.
6. Готман А.Л., Гайсин А.З. Исследование работы крупномасштабных буронабивных свай на горизонтальную нагрузку и их расчет. Вестник ПНИПУ. Строительство и

- архитектура. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2018. Т. 9. №3. С. 14-27.
7. ДСТУ Б В.2.1-1-95. *Ґрунти. Методи польових випробувань палями*. Київ: Укрархбудінформ, 1997. 58 с.
 8. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. *Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 11 с.
 9. *Методические рекомендации по расчету подпорных сооружений из буронабивных свай*. К.: НИИСК, 1985. 36 с.
 10. *Руководство по проектированию свайных фундаментов / НИИОСП им. Н.П. Герсеева-нова Госстроя СССР*. М.: Стройиздат, 1980. 151 с.
 11. Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И. и др. *Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / Под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова*. М.: Стройиздат, 1985. 480 с.
 12. ДБН В.2.1-10-2009 *Зміна №1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55 с.
 13. ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 *Настанова з проектування підпірних стін*. Київ: Мінрегіон України, 2015. 86 с.
 14. Лучковский И.Я., Самородов А.В., Есакова С.В. О несущей способности гибких подпорных стен. *Комунальне господарство міст*. Харків: ХНАМГ, 2012. Вип. 105. С. 62- 68.
 15. Сковчко Л.О. *Взаємодія багатоярусних утримуючих конструкцій з ґрунтовим масивом : автореферат дис. ... канд. техн. наук*. Київ, 2018. 24 с.
 16. Samorodov O.V., Herasymovych Ye.M., Muliar D.L. *International application of invention № PTC/UA2020/000065. A method of testing soils using a pile*. Date of receipt 26.06.2020.
 4. Luchkovsky I.Ya. Yesakova S.V. *Deformatsionnyy sposob rascheta fundamentov* [The deformation method of designing foundations]. Kharkiv: Kollegium, 2016. 196 p. (in Russian)
 5. Polyankin A.G. *Issledovaniye raboty svay na gorizontalnyye i momentnyye nagruzki i sovershenstvovaniye metodov rascheta osnovaniy svaynykh fundamentov* [Research into the behavior of piles for horizontal and moment loads and improvement of the methods for designing the bases of pile foundations]. Abstract of dissertation for the degree of Cand. of Tech. Sciences. Tyumen, 2014. 20 p. (in Russian)
 6. Gotman A.L., Gaysin A.Z. *Issledovaniye raboty krupnomasshtabnykh buronabivnykh svay na gorizontal'nyu nagruzku i ikh raschet* [Research into the behavior of large-scale bored piles for the horizontal load and their design]. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Construction and Architecture*. Perm: Perm National Research Polytechnic University, 2018. Vol. 9. No. 3. pp.14-27 (in Russian)
 7. ДСТУ Б В.2.1-1-95. *ґрунти. Методи польових випробувань палями*. Київ: Укрархбудінформ, 1997. 58 с. (in Ukrainian)
 8. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. *Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 11 с. (in Ukrainian)
 9. *Metodicheskiye rekomendatsii po raschetu podpornykh sooruzheniy iz buronabivnykh svay* [Guidelines for the design of retaining structures from bored piles]. Kyiv: NIISK, 1985. 36 p. (in Russian).
 10. *Rukovodstvo po proyektirovaniyu svaynykh fundamentov* [Guidelines for the design of pile foundations]. NIIOSP named after N. M. Gersevanov, Gosstroy of the USSR. Moscow: Stroyizdat, 1980. 151 p. (in Russian)
 11. Gorbunov-Posadov M.I., Ilyichev VA, Krutov V.I. [et al.] *Osnovaniya, fundamenty i podzemnyye sooruzheniya: Spravochnik proyektirovshchika* [Bases, foundations and underground structures: Reference book of the designer] / under the general editorship of Sorochan E.A. and Trofimenkov Y.G. Moscow: Stroyizdat, 1985. 480 p. (in Russian).
 12. ДБН В.2.1-10-2009 *Зміна №1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55 с. (in Ukrainian)
 13. ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 *Настанова з проектування підпірних стін*. Київ: Мінрегіонбуд України, 2015. 86 с. (in Ukrainian)

REFERENCES:

1. ДБН А.2.1-1-2008 *Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva* [Engineering survey for construction]. Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, State Enterprise Ukrarkhbudinform, 2008. 76 p. (in Ukrainian)
2. ДБН В.2.1-10:2018 *Osnovy i fundamenty budivel ta sporud. Osnovni polozhennya*. [Bases and foundations of buildings and structures. Main provisions.] Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, State Enterprise Ukrarkhbudinform, 2018. 36 p. (in Ukrainian)
3. Luchkovsky I.Ya. *Vzaimodeystviye konstruksiy s osnovaniyem* [The interaction between the structures and the base]. Kharkiv: Kharkiv National University of Urban Economy (ITE Journal library), 2000. Vol. 3. 264 p. (in Russian)

14. Luchkovsky I.Ya., Samorodov A.V., Yesakova S.V. О nesushchey sposobnosti gibkikh podpornykh sten [On the bearing capacity of flexible retaining walls]. *Komunalne hospodarstvo mist*. Kharkiv: Kharkiv National University of Urban Economy, 2012. Issue 105. pp. 62- 68 (in Russian)
15. Skochko L.O. *Vzayemodiya bahatoyarusnykh utrymuyuchykh konstruksiy z hruntovym masyvom* [The interaction between the multilevel retaining structures and the soil mass]. Abstract of dissertation for the degree of Cand. of Tech. Sciences. Kyiv, 2018. 24 p. (in Ukrainian)
16. Samorodov O.V., Herasymovych Ye.M., Muliar D.L. *International application of invention No. PTC/UA2020/000065. A method of testing soils using a pile*. Date of receipt June 26, 2020.

Самородов А.В. СПОСОБ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ СВЯЯМИ, ВОСПРИНИМАЮЩИМИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ И МОМЕНТНЫЕ НАГРУЗКИ (СПОСОБ А. САМОРОДОВА). В статье предложен новый запатентованный способ испытания грунтов натурными сваями (испытание свай), являющимися несущими конструктивными элементами подпорных стен, креплений котлованов, набережных и других сооружений, которые воспринимают, в основном, горизонтальные и моментные нагрузки. Показано преимущество данного способа, который позволяет проводить испытание свай опытными

горизонтальными и моментными нагрузками с дневной поверхности, т.е. до экскавации грунта (разработки котлована) для определения напряженно-деформированного состояния (несущей способности) системы «свая – грунтовое основание» и/или идентификации параметров моделей грунтовых оснований свай ниже дна котлована.

Ключевые слова: свая, грунтовое основание, горизонтальная, моментная, нагрузка, способ О. Самородова, жесткость, напряженно-деформированное состояние

Samorodov O.V. METHOD OF TESTING SOILS USING PILES, WHICH RECEIVE HORIZONTAL AND MOMENT LOADS (THE METHOD OF O. SAMORODOV). the article proposes a new patented method for testing soils by full-sized piles (testing piles), which are the bearing structural elements of retaining walls, pit mounts, quay walls and other structures that perceive mainly horizontal and moment loads. The advantage of this method is shown, which allows testing piles by applying experimental horizontal and moment loads from the day surface, i.e. before to excavation of the mass of soil (excavation of the pit) to determine the stress-strain state (bearing capacity) of the “pile – soil base” system and / or to identify the parameters of the models of soil base of piles below the bottom of the pit.

Keywords: pile, soil base, horizontal, moment, load, method of O. Samorodov, stiffness, stress-strain state.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-98-4-113-118
УДК 69.059.2.3

Джалалов М.Н., Вяткин В.А., Бутник С.В., Говоруха И.В.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,
(ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002, Украина; e-mail: mal3@ukr.net, kama@ua.fm, s.butnik@ukr.net,
gov.inna_80@ukr.net; orcid.org/0000-0002-6636-8700, orcid.org/0000-0001-5850-0719,
orcid.org/0000-0001-9737-9421, orcid.org/0000-0002-0329-2702)*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ НЕЖИЛОГО ЗДАНИЯ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрен опыт реконструкции существующего нежилого кирпичного шестиэтажного здания с деревянными перекрытиями. Сформулированы технологические особенности выполнения работ по реконструкции нежилого здания в стесненных условиях городской застройки. В результате реконструкции было выполнено усиление кирпичных столбов подвала и простенков металлическими обоями. Существующие деревянные перекрытия были заменены на новые монолитные железобетонные перекрытия по металлическим балкам в несъемной опалубке. В соответствии с действующими пожарными нормами была увеличена ширина арки для въезда во двор. Для обеспечения здания лифтом устроена лифтовая шахта внутри здания. Возведена пристройка к существующему зданию на фундаментах из буронабивных свай. Из-за невозможности применения стандартных грузоподъемных машин было предложено использовать специальную малогабаритную технику со сменным оборудованием для производства строительных работ в стесненных условиях сложившейся городской застройки.

Ключевые слова: реконструкция, стесненные условия, несъемная опалубка, усиление, обойма, пристройка, буронабивные свои, малогабаритная техника.

Введение. Сложившаяся застройка городов формировалась на протяжении

многовековой истории и представляет собой городское хозяйство, состоящее из