

УДК 624.151.5:519.688

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

МИСЮРА Лід. В.^{1*}, студ.,

МИСЮРА Люб. В.^{2*}, студ.,

ПОЛТОРАЧЕНКО Н. І.^{3*}, к. т. н., доц.

^{1*} Київський національний університет будівництва та архітектури, Повітрофлотський пр., 31, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (093) 27-53-810, e-mail: mislidia232@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1708-0919.

^{2*} Київський національний університет будівництва та архітектури, Повітрофлотський пр., 31, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (068) 62-74-298, e-mail: lyububublik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9275-2418.

^{3*} Кафедра інформаційних технологій проектування і прикладної математики, Київський національний університет будівництва та архітектури, Повітрофлотський пр., 31, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (066) 363-07-26, e-mail: nata.poltorachenko@gmail.com, ORCID ID

Анотація. Постановка проблеми. Відповідно до світової статистики, понад 75 % усіх порушень нормальних умов експлуатації будівель і споруд відбувається через недоліки під час проектування, будівництва й експлуатації основ та фундаментів [1]. Витрати на усунення цих негативних явищ можливо порівняти лише з початковою вартістю будівництва, що говорить про актуальність викладання дисциплін, пов'язаних із проектуванням фундаментів. З іншого боку, підвищуються вимоги до знань студентів, збільшується обсяг інформації, яку треба засвоювати в умовах незмінних строків навчання, що робить актуальною оптимізацію процесу вивчення цих дисциплін. **Мета статті** - представлення програмного комплексу, що дозволяє полегшити і прискорити розрахунок та перевірку параметрів фундаментів та основ у процесі проектування будівель та споруд. Програмний продукт оформлений у вигляді навчального комплексу, який дозволяє як допомогти студенту в розрахунках із різним рівнем складності, так і перевірити його знання. **Висновок.** Створено програмний комплекс, який складається з програми для розрахунку параметрів основ, програми для розрахунку параметрів фундаментів, бази даних. Підтверджено стабільну роботу навчального комплексу (програми), проведено заходи з тестування програми, що допомогли зробити її стабільною. Навчальний комплекс розроблено лише для фундаментів неглибокого закладання, тому роботу буде продовжено.

Ключові слова: навчальний комплекс, фундаменти неглибокого закладання, параметри ґрунтів

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСА ОБУЧЕННЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

МИСЮРА Лид. В.^{1*}, студ.,

МИСЮРА Люб. В.^{2*}, студ.,

ПОЛТОРАЧЕНКО Н. И.^{3*}, к. т. н., доц.

^{1*} Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (093) 27-53-810, e-mail: mislidia232@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1708-0919.

^{2*} Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (068) 62-74-298, e-mail: lyububublik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9275-2418.

^{3*} Кафедра информационных технологий проектирования и прикладной математики, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, 03680, Киев, Украина, тел. +38 (066) 363-07-26, e-mail: nata.poltorachenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2238-6130.

Аннотация. Постановка проблемы. Согласно мировой статистике, более 75 % всех нарушений нормальной эксплуатации зданий и сооружений происходит из-за недостатков при проектировании, строительстве и эксплуатации оснований и фундаментов [1]. Расходы на устранение этих негативных явлений возможно сравнить только с начальной стоимостью строительства, это говорит об актуальности преподавания дисциплин, связанных с проектированием фундаментов. С другой стороны, повышаются требования к знаниям студентов, увеличивается объем информации, которую нужно усваивать при неизменных сроках обучения, что делает актуальным оптимизацию процесса изучения этих дисциплин. **Цель статьи** - представление программного комплекса, позволяющего облегчить и ускорить расчет и проверку параметров фундаментов и оснований при проектировании зданий и сооружений. Программный продукт оформлен в виде учебного комплекса, который позволяет как помочь студенту при расчетах с разным уровнем сложности, так и проверить его знания. **Вывод.** Создан программный комплекс, который состоит из программы для расчета параметров основ, программы для расчета параметров фундаментов, базы данных. Подтверждена стабильная работа учебного комплекса (программы), проведенные мероприятия по тестированию программы помогли сделать ее стабильной. Учебный комплекс разработан только для фундаментов мелкого заложения, поэтому работа будет продолжена.

Ключевые слова: учебный комплекс, фундаменты мелкого заложения, параметры почв

TEACHING OPTIMIZATION OF STUDENTS AT DESIGN OF BUILDINGS AND STRUCTURES FOUNDATIONS

MISURA Lid. V.^{1*}, *stud.*,

MISURA Liub. V.^{2*}, *stud.*,

POLTORACHENKO N. I.^{3*}, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*

¹ * Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Povitroflotsky ave., Kyiv 03680, Ukraine, tel. +38 (093) 27-53-810, e-mail: mislidia232@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1708-0919.

² * Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Povitroflotsky ave., Kyiv 03680, Ukraine, tel. +38 (068) 62-74-298, e-mail: lyububublik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9275-2418.

³ * Department of Information Technologies of Design and Applied Mathematics, Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Povitroflotsky ave., Kyiv 03680, Ukraine, tel. +38 (066) 363-07-26, e-mail: nata.poltorachenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2238-6130.

Summary. Raising of problem. According to world statistics, more than 75 % of all violations of the normal operation of buildings and structures is due to deficiencies in the design, construction and operation of bases and foundations [1]. The costs to eliminate these negative effects can be compared only with the initial cost of construction, it speaks about the relevance of teaching subjects related to the design of foundations. On the other hand increased demands on the students' knowledge, raises the amount of information that needs to absorb at constant periods of instruction, which makes the current process optimization study of these disciplines. **Purpose.** The aim of the article is to present the software package that allows to facilitate and accelerate the calculation and check the parameters of foundations and bases for the design of buildings and structures. The software product is designed as an educational complex, which allows the student to help with the calculations in different levels of difficulty and test his knowledge. **Conclusion.** The program complex, which consists of a program for dimensioning the foundations, the program for calculating the parameters of the bases, of the database. It is confirmed stable operation of the school complex (the program), measures were taken to test the program, helped to make it stable. The training complex is designed only for shallow foundations, so the work will be continued.

Keywords: *educational complex, shallow foundation laying, soil parameters*

Постановка проблеми. Відповідно до світової статистики, понад 75 % усіх порушень нормальних умов експлуатації будівель і споруд відбувається через недоліки, допущені під час проектування, будівництва й експлуатації основ та фундаментів [1]. Витрати на усунення цих негативних явищ можливо порівняти лише з початковою вартістю будівництва, що говорить про актуальність викладання дисциплін, які пов'язані з проектуванням фундаментів. З іншого боку, підвищуються вимоги до знань студентів, збільшується обсяг інформації, яку треба засвоювати в умовах незмінних строків навчання, що робить актуальною оптимізацію процесу вивчення цих дисциплін.

Аналіз публікацій. Останні розробки за тематикою *взаємодії «грунт-конструкція»* висвітлені в дисертаційних роботах науковців КНУБА В. В. Жука [2], О. А. Савицького [3], В. Л. Підлуцького [4], О. Б. Преснякова [5].

Актуальні проблеми *розрахунків фундаментних конструкцій розглянуто* в дисертаційних роботах науковців КНУБА

Г. П. Шевчука [6], О. В. Малишева [7], Л. В. Гембарського [8], І. Т. Гладуна [9].

На 18-й Міжнародній конференції з механіки ґрунтів і геотехніки (ISSMGE), що відбулася в Парижі у вересні 2013 року [13], представлено десять доповідей з тематики фундаментів неглибокого закладання [14].

Мета статті - представлення програмного комплексу, що дозволяє полегшити і прискорити розрахунок та перевірку параметрів фундаментів та основ під час проектування будівель та споруд. Програмний продукт оформлений у вигляді навчального комплексу, який дозволяє як допомогти студенту у розрахунках із різним рівнем складності, так і перевірити його знання.

Виклад матеріалу. Розробка програмного комплексу базується на державній нормативній базі [10 - 12]. *Узагальнена математична модель* задачі розрахунку параметрів фундаментів неглибокого закладання, яка лежить в основі розробки програмного комплексу, має вигляд:

$$|p - R| \rightarrow \min \square,$$

$$|s - s_{\text{н}}| \rightarrow \min \square,$$

9. Гладун І. Т. Технологія влаштування фундаментів з розташованими поруч будинками в умовах щільної міської забудови : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Гладун Ігор Таросович ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. – Київ, 2011 – 201 с.
10. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів : ДСТУ 4288:2004. – [Чинний від 2004–04–30]. – Вид. офіц. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с. – (Національний стандарт України).
11. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація : ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). – [На замість ГОСТ 25100-82 ; чинний від 1997–01–04]. – Вид. офіц. – Київ, 1997. – 51 с. – (Державний стандарт України).
12. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2009. – [Замість СНиП 2.02.01-83 ; чинні з 01.07.2009 р.]. – Видання офіц. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с.
13. Zerhouni M. I. General report shallow foundations: / Zerhouni M. I., Demay B // Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineerin. Challenges and innovations in geotechnics. – Paris, 2013. – Books 4. – P. 3433–3438.

REFERENCES

1. Zotsenko M.L., Kovalenko V.I., Yakovlev A.V., Petrakov O.O., Shvets V.B., Shkola O.V., Bida S.V. and Vinnikov Yu.L., *Inzhenerna heolohiia. Mekhanika gruntiv, osnovy i fundamenty* [Engineering geology. The mechanics of soils, bases and foundations]. Poltava, 2003, 560 p. (in Ukrainian).
2. Zhuk V.V. *Vplyv nerivnomirnykh deformatsii prosidaiuchykh lesovykh osnov na robotu karkasnykh budivel: dys. kand. tehn. nauk: 05.23.02* [The impact of uneven subsidence deformation of loess foundations on the frame buildings work: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2013, 196 p. (in Ukrainian).
3. Sawitski O.A. *Dynamika fundamentiv na skladnykh osnovakh: avtorefer. dys. d-ra tehn. nauk: 05.23.02* [Dynamics foundations on difficult substrates: avtorefer. Authors abstract of Dr. Sc. (Tech.): 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2012, 43 p. (in Ukrainian).
4. Pidlutskiy V.L. *Vzaiemodiia fundamentnoi plyty z paliamy riznoi dovzhyny z gruntovoiu bagatosharovoiu osnovoiu: dys. kand. tehn. nauk: 05.23.02* [Interaction of plate foundation with piles of different lengths and ground layered foundation: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury, Kyiv, 2013, 240 p. (in Ukrainian).
5. Presniakov O.B. *Nesucha zdatnist zdavliuvanykh pal u pishchanykh ta glynistykh gruntakh: dys. kand. tehn. nauk: 05.23.02* [Carrying capacity of compression piles in sandy and clay soils: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2005, 265 p. (in Ukrainian).
6. Shevchuk G.P. *Pidsylennia fundamentiv isnuiuchykh budivel monolitnoiu zalizobetonnoiu plytoiu iz kryvoliniinoiu pidoshvoiniu: dys. cand. tehn. nauk: 05.23.02* [Strengthening the foundations of existing buildings monolithic reinforced concrete slab with a curved sole: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2012, 200 p. (in Ukrainian).
7. Malyshev O.V. *Nesucha zdatnist osnovy pal tavrovogo poperechnoho pererizu: dys. kand. tehn. nauk: 05.23.02* [Bearing capacity of foundations piles of tee cross section: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2013, 203 p. (in Ukrainian).
8. Hembarsky L.V. *Tekhnologiiia rekonstruktsii fundamentnykh system budivel shliakhom vlashtuvannia plytnykh konstrutsii: dys. kand. tehn. nauk: 05.23.08* [The foundation reconstruction technology of buildings by arranging of plate structures: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.02]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2013, 200 p.
9. Gladun I.T. *Tekhnologiiia vlashtuvannia fundamentiv z rozdashovanymy poruch budynkamy v umovakh shchilnoi miskoi zabudovy: dys. cand. tehn. nauk: 05.23.08* [The placement foundations technology of adjacent buildings in a dense urban area: Cand. Sc. (Tech.) Dissert.: 05.23.08]. Kyiv. nats. un-t bud-va i arhitektury. Kyiv, 2011, 201 p. (in Ukrainian).
10. *Yakist ґрунту. Pasport ґрунтів: DSTU 4288:2004* [Soil quality . Soils passport: State Standarts of Ukraine 4288:2004]. *Vyd. ofic.* [Official publication]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005, 8 p.
11. *Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Klasyfikatsiia: DSTU B V.2.1-2-96 (GOST 25100-95)* [Bases and foundations of buildings and structures. Soils. Classification: State Standarts of Ukraine B V.2.1-2-96 (State Standart 25100-95)]. *Vyd. ofic.* [Official publication]. Kyiv, 1997, 51 p. (in Ukrainian).
12. *Osnovy ta fundamenty budynkiv i sporud. Osnovni polozhennia proektuvannia: DBN V.2.1-10-2009* [Bases and foundations of buildings and structures. The main design provisions: State Building Code V.2.1-10-2009]. *Vydannja ofic.* [Official publication]. Kyiv: Minregionbud Ukrainy, 2009, 161 p. (in Ukrainian).
13. Zerhouni M.I. and Demay B. *General report shallow foundations: 18th International conference on soil mechanics and geotechnical engineering. Challenges and innovations in geotechnics*. Proceedings of Conference. Books 4. Paris, 2013, pp. 3433-3438.

Рецензент: д-р т. н., проф. Сєдін В. Л.

Надійшла до редколегії: 29.02.2016 р. Прийнята до друку: 02.03.2016 р.