

А.И. БЕДОВ¹, В.А. РЯЗАНОВА², А.И. ГАБИТОВ²,
А.С. САЛОВ², Д.Р. ИСЛАМГАЛИЕВА²

¹Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Аннотация. В статье рассмотрено вариантное проектирование фундаментов для различных регионов Российской Федерации. Для здания многофункционального спортивного комплекса выполнен расчёт свайного фундамента с учётом особенностей гидрогеологических условий рассматриваемых регионов. Моделирование пространственной рамы выполнено с применением программных комплексов SCAD и Autodesk AutoCAD. По расчёту для Республики Башкортостан приняты сваи по серии С-5-30 длиной 5 м сечением 300х300 мм. Для Республики Татарстан: сваи по серии С-3-30 длиной 3 м сечением 300х300 мм. Для Пермского края приняты сваи по серии С-6-50 длиной 6 м сечением 500х500 мм. Для определения стоимости возведения фундаментов составлен локально-сметный расчёт на основе ведомостей объемов работ. По представленной окончательной стоимости делается вывод о том, что различные категории сложности инженерно-геологических условий подразумевают проведение дополнительных мероприятий в районах с более сложной гидрогеологической обстановкой. Стоимость возведения фундамента для Республики Башкортостан составила 93,711 млн. руб и оказалась наибольшей по сравнению с другими регионами, что связано со значительным увеличением объёмов работ за счёт устройства монолитных железобетонных поясов. Авторами отмечено, что в выборе конструкций фундамента проектируемого здания определяющим фактором является анализ инженерно-геологических условий площадки строительства. Представленная методика позволяет провести технико-экономическую оценку строительства аналогичных промышленных и общественных зданий не только в рассмотренных регионах, но и на всей территории Российской Федерации.

Ключевые слова: свайный фундамент, вариантное проектирование, гидрогеологические условия, площадка строительства, локально-сметный расчет, технико-экономические показатели, анализ.

A.I. BEDOV¹, V.A. RYAZANOVA², A.I. GABITOV²,
A.S. SALOV², D.R. ISLAMGALIEVA²

¹National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

²Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

VARIOUS FOUNDATION DESIGN FOR INDUSTRIAL AND PUBLIC BUILDINGS WITH DIFFERENT HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS

Abstract. The article considers the various foundation design for different regions of the Russian Federation. The calculation of the pile foundation was carried out taking into account the peculiarities of hydrogeological conditions in these regions for the multifunctional sport complex. The spatial frame modeling was performed using SCAD and Autodesk AutoCAD software packages. According the calculation S-5-30 5 m long with a section of 300x300 mm (by series) piles received for the Republic of Bashkortostan. For the Republic of Tatarstan: piles according to the S-3-30 series, 3 m long, with a section of 300x300 mm. According to the S-6-50 series, 6 m long, with a section of 500x500 mm piles are accepted for the Perm Territory. To define the price of building foundations, a local estimate calculation

was composed based on bills of quantities. Based on the presented final price, it can be concluded that different categories of engineering and geological conditions complexity, imply additional activities in areas with more complex hydrogeological conditions. The cost of building the foundation for the Republic of Bashkortostan amounted to 93.711 million rubles, and turned out to be the largest in comparison with other regions, which is associated with a significant increase in the volume of work due to the installation of monolithic reinforced concrete belts. The authors noted, that analysis of engineering and geological conditions of the construction site is the determining factor in the choice of foundation structures for the designed building. The presented methodology allows to carry out a similar industrial and public buildings feasibility study in construction not only in the considered regions but throughout the Russian Federation.

Keywords: *pile foundation, various design, hydrogeological conditions, construction site, local cost estimate, feasibility study, analysis.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цытович Н.А., Веселов В.А., Кузьмин П.Г. Основания и фундаменты. Под ред. чл.-корр. АН СССР проф. Н.А. Цытовича. Москва: Госстройиздат, 1959. 452 с.
2. Алексеев А.Г., Сазонов П.М., Поверенный Ю.С., Зеленин Д.А., Фефелов А.В., Саитов А.В. Усовершенствование конструкции стальных свай в многолетнемерзлых грунтах // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 1. С. 34-38. doi:10.33622/0869-7019.2022.01.34-38.
3. Чунюк Д.Ю., Коптева О.В. Переводные коэффициенты для модуля деформации песчаных грунтов // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 9. С. 71-75. doi:10.33622/0869-7019.2019.09.71-75.
4. Шевченко А.В., Давидюк А.А., Баглаев Н.Н. Метод итераций для расчета железобетонных элементов на основе нелинейной деформационной модели // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 3. С. 13-18. doi:10.33622/0869-7019.2022.03.13-18.
5. Габитов А.И., Семенов А.А. Железобетонные конструкции. Курсовое и дипломное проектирование с использованием программного комплекса SCAD // Учебное пособие. М.: Изд-во СКАД СОФТ, Издательство АСВ, 2011. 280 с.
6. Бедов А.И., Бабков В.В., Габитов А.И., Салов А.С. Использование бетонов и арматуры повышенной прочности в проектировании сборных и монолитных железобетонных конструкций // Вестник МГСУ. 2012. № 8. С. 76-84.
7. Алексеев А.Г., Безволев С.Г., Сазонов П.М., Звездов А.А. О необходимости исследований работы винтовых свай и актуализации норм проектирования свайно-винтовых фундаментов // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 1. С. 43-47.
8. Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Часть 1. Обследование и оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. М: Изд-во АСВ, 2021 (2014, 2016). 704 с.
9. Бедов А.И., Габитов А.И., Знаменский В.В. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х частях. Ч.II. Восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Под ред. А.И. Бедова: Учеб.пос. М: АСВ, 2021 (2017). 924 с.
10. Бедов А.И., Бабков В.В., Габитов А.И., Сахибгареев Р.Р., Салов А.С. Исследование свойств модифицированных бетонов с химическими добавками // В сборнике: Бетон и железобетон - взгляд в будущее. Научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах. 2014. С. 14-25.
11. Гусев Б.В., Файвусович А.С., Рязанова В.А. Развитие фронта коррозии бетона в агрессивных средах // Бетон и железобетон. 2005. № 5. С. 23-28.
12. Бабков В.В., Салов А.С., Плакс А.А., Колесник Г.С., Сахибгареев Р.Р. Вопросы эффективности применения высокопрочных бетонов в железобетонных конструкциях // Жилищное строительство. 2009. № 10. С. 43.
13. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. Основы теории и примеры расчета. М.: Изд-во Стройиздат, 1990. 304 с.
14. Мухаметзянов З.Р., Разяпов Р.В. Классификация комбинаций технологически взаимосвязанных строительных процессов, используемых при строительстве объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 10. С. 72-77.
15. Bedov A., Salov A., Gabitov A. Cad methods of structural solutions for reinforced concrete frame // XXI International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering "Construction - The Formation of Living Environment" (FORM 2018), Moscow, Russian Federation. 2018. Vol. 365. Pp. 1-8.
16. Krot A., Ryzanov V., Gabitov A., Salov A., Rolnik L. Resource-saving technologies for advanced concrete in the Republic of Bashkortostan // MATEC Web of Conferences 7. "7th International Scientific Conference

"Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings" (Transbud 2018) 2018. Vol. 230. Article number 03009.

17. Мухаметзянов З.Р., Разяпов Р.В. Разработка организационных решений на основе технологического взаимодействия между строительными работами и процессами // Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 1(49). С. 65–71.

18. Ластовка А.В., Данченко Т.В., Клиндух Н.Ю., Берсенева М.Л. Методы расчета ленточного фундамента на упругом грунтовом основании // Вестник Евразийской науки. 2019. № 3. URL: <https://esj.today/PDF/58SAVN319.pdf>

19. Синицин Д.А., Бабков В.В., Сахибгареев Р.Р., Сахибгареев Р.Р., Резвова В.П. Применение самоуплотняющихся бетонных смесей в практике строительства Республики Башкортостан // Строительные материалы. 2019. № 12. С. 45-51.

20. Mukhametzyanov Z.R. Modeling of construction technology of objects on the basis of technological interaction of works // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 451. № 012077. doi:10.1088/1757-899X/451/1/012077.

21. Носков И.В., Решетов М.М., Лютов В.Н., Ананьев С.А., Носков К.И. Причины снижения и определение прочности бетона фундаментов методами разрушающего и неразрушающего контроля при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений // Вестник Евразийской науки. 2020. № 6. URL: <https://esj.today/PDF/04SAVN620.pdf>

REFERENCES

1. Tsytoich N.A., Veselov V.A., Kuzmin P.G. Foundation engineering. Edited by chl.-corr. Academy of Sciences of the USSR prof. N. A. Tsytoich. - Moscow: Gosstroyizdat, 1959. 452 p.

2. Alekseev A.G., Sazonov P.M., Attorney Yu.S., Zelenin D.A., Fefelov A.V., Saitov A.V. Improving the design of steel piles in permafrost soils // Industrial and civil construction. 2022. No. 1. Pp. 34-38. doi:10.33622/0869-7019.2022.01.34-38.

3. Chunyuk D.Y., Kopteva O.V. Conversion coefficients for the modulus of deformation of sandy soils // Industrial and civil construction. 2019. No. 9. Pp. 71-75. doi:10.33622/0869-7019.2019.09.71-75.

4. Shevchenko A.V., Davidyuk A.A., Baglaev N.N. The iteration method for calculating reinforced concrete elements based on a nonlinear deformation model // Industrial and civil construction. 2022. No. 3. Pp. 13-18. doi:10.33622/0869-7019.2022.03.13-18.

5. Vinnichenko V., Gabitov A., Salov A., Gaisin A., Kuznetsov D The heat loss calculating methods of external walls in the buildings reconstruction // MATEC Web of Conferences 7. "7th International Scientific Conference "Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings" (Transbud 2018) 2018. Vol. 230. Article number 02038.

6. Bedov A.I., Babkov V.V., Gabitov A.I., Salov A.S. Use of heavy duty concretes and reinforcement in design of prefabricated and monolithic reinforced concrete structures // Vestnik MGSU. 2012. No. 8. Pp. 76-84.

7. Alekseev A.G., Bezzolev S.G., Sazonov P.M., Zvezdov A.A. On the need to study the operation of screw piles and update the design standards for pile-screw foundations // Industrial and civil construction. 2018. No. 1. Pp. 43-47.

8. Bedov A.I., Znamensky V.V., Gabitov A.I. Assessment of the technical condition, restoration and strengthening of the foundations of building structures of operated buildings and structures. Part 1. Inspection and assessment of the technical condition of the foundations and building structures of operated buildings and structures. Moscow, ASV Publ., 2021(2014, 2016). 704 p.

9. Bedov A.I., Gabitov A.I., Znamensky V.V. Assessment of the technical condition, restoration and strengthening of the foundations of building structures of operated buildings and structures. Part 2. Restoration and strengthening of foundations and building structures of operated buildings and structures. Ed. A.I. Bedova: Educational settlement. M: ASV, 2021 (2017). 924 p.

10. Bedov A.I., Babkov V.V., Gabitov A.I., Sakhibgareev R.R., Salov A.S. Investigation of modified concrete with chemical additives // In the collection: Concrete and reinforced concrete - a look into the future. Scientific works of the III All-Russian (II International) Conference on Concrete and Reinforced Concrete: in 7 volumes. 2014. Pp. 14-25.

11. Gusev B.V., Faivusovich A.S., Ryazanova V.A. Development of the corrosion front of concrete in aggressive environments // Concrete and reinforced concrete. 2005. No. 5. Pp. 23-28.

12. Babkov V.V., Salov A.S., Plaks A.A., Kolesnik G.S., Sakhibgareev R.R. Questions of the efficiency of the use of high-strength concretes in reinforced concrete structures // Zhilishchnoe stroitel'stvo. 2009. No. 10. Pp. 43.

13. Veselov V.A. Design of bases and foundations. Fundamentals of theory and examples of calculation. Publishing house: Moscow, Stroyizdat, 1990. 304 p.

14. Mukhametzyanov Z.R., Razyapov R.V. Classification of combinations of technologically interrelated construction processes used when constructing an object // Industrial and civil construction. 2017. No. 10. Pp. 72–77.

15. Bedov A., Salov A., Gabitov A. Cad methods of structural solutions for reinforced concrete frame // XXI International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering "Construction - The Formation of Living Environment" (FORM 2018), Moscow, Russian Federation. 2018. Vol. 365. Pp. 1-8.

16. Krot A., Ryazanova V., Gabitov A., Salov A., Rolnik L. Resource-saving technologies for advanced concrete in the Republic of Bashkortostan // MATEC Web of Conferences 7. "7th International Scientific Conference "Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings" (Transbud 2018) 2018. Vol. 230. Article number 03009.

17. Mukhametzyanov Z.R., Razyapov R.V. Mechanism of development of organizational solutions based on a technological interaction between construction works and processes // Scientific journal of construction and architecture. 2018. No. 1 (49). Pp. 65–71.
18. Lastovka A.V., Danchenko T.V., Klindukh N.Yu., Berseneva M.L. Methods for calculating a strip foundation on an elastic soil foundation // Bulletin of the Eurasian Science. 2019. No. 3. URL: <https://esj.today/PDF/58SAVN319.pdf>
19. Sinitsin D.A., Babkov V.V., Sakhigareev R.R., Sakhigareev R.R., Rezvova V.P. The use of self-compacting concrete mixes in construction practice of the Republic of Bashkortostan // Stroitelnye materialy. 2019. No. 12. Pp. 45-51.
20. Mukhametzyanov Z.R. Modeling of construction technology of objects on the basis of technological interaction of works // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 451. No. 012077. doi:10.1088/1757-899X/451/1/012077.
21. Noskov I.V., Reshetov M.M., Lyutov V.N., Ananiev S.A., Noskov K.I. Reasons for reducing and determining the strength of concrete foundations by methods of destructive and non-destructive control during the construction and operation of buildings and structures // Bulletin of the Eurasian Science. 2020. No. 6. URL: <https://esj.today/PDF/04SAVN620.pdf>

Информация об авторах:

Бедов Анатолий Иванович

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, кандидат технических наук, профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций.

E-mail: gbk@mgsu.ru

Рязанова Виктория Альбертовна

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций.

E-mail: vryazanova@hotmail.com

Габитов Азат Исмагилович

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия, доктор технических наук, профессор кафедры строительных конструкций.

E-mail: azat7@ufanet.ru

Салов Александр Сергеевич

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и технологии строительного производства.

E-mail: salov@list.ru

Исламгалиева Диана Руслановна

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия, магистрант по направлению Строительство.

E-mail: diana.islamgalieva@yandex.ru

Information about authors:

Bedov Anatoly Iv.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, PhD of Engineering, Professor of the Department of Reinforced Concrete and Stone.

E-mail: gbk@mgsu.ru

Ryazanova Victoria Al.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia, PhD of Engineering, Assistant Professor of Building Constructions Department.

E-mail: vryazanova@hotmail.com

Gabitov Azat Is.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia, doctor of engineering, professor of Building Constructions Department.

E-mail: azat7@ufanet.ru

Salov Alexander S.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia, PhD of engineering, assistant professor of Highways and Structural Engineering Department,

E-mail: salov@list.ru

Islamgalieva Diana R.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia, master's Degree student in Construction.

E-mail: diana.islamgalieva@yandex.ru