

ОПЫТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В Г. ЩЕЛКОВО

THE CONVERSION EXPERIMENT OF CONSTRUCTION CHARACTERISTICS OF THE FOUNDATION SOILS FOR CONSTRUCTION OF A RESIDENTIAL COMPLEX IN SHCHYOLKOVO CITY

С. А. РЫТОВ, канд. техн. наук
И. Ф. ВАЛИЕВ

Представлен опыт применения технологии преобразования строительных свойств грунтов с применением щебеночных армирующих элементов при строительстве жилого комплекса в г. Щелково. Рассматриваемая технология предложена взамен свайным фундаментам, что позволило сократить сроки и стоимость строительства подземной части возводимого комплекса. В статье приведены результаты полевых исследований свойств грунта, преобразованного щебеночными элементами.

The article describes the experiment by using the conversion technology of construction characteristics of the foundation soils by using crushed stone reinforcing elements for construction of a residential complex in Shchyolkovo city. The considered technology is proposed instead of pile foundations, which allowed to reduce the time and cost of construction of the underground part of the complex under construction. The article presents the results of field studies of soil properties transformed by stone columns.

Ключевые слова:

Преобразование строительных свойств грунтов, преобразованное основание, приведенный модуль грунтового основания, штамповые испытания, щебеночные армирующие элементы (ЩАЭ)

Key words:

Reduced soil base module, soil reinforcement, stone columns, stamp tests, transformed (reinforced) base

В статье рассмотрен опыт применения технологии преобразования строительных свойств грунтов с применением щебеночных армирующих элементов при строительстве жилого комплекса в городе Щелково Московской области.

Рассматриваемый жилой комплекс (рис. 1) представляет собой три отдельно стоящих девятиэтажных корпуса (А, Б и В). Каждый корпус имеет один подземный этаж. Среднее давление под подошвой фундамента – 160 кПа. Территория, отведенная под застройку комплекса, частично расположена на месте бывшего карьера по добыче песка, на момент проведения геологических изысканий и проектирования карьер был рекультивирован путем его засыпки.



Рис. 1. Генплан рассматриваемого жилого комплекса

Первоначально генпроектная организация планировала для корпусов А и Б устройство свайных фундаментов. Их применение вызвано наличием в основании насыпных и сильносжимаемых грунтов (рис. 2). На рис. 3 представлен характерный геологический разрез площадки строительства.

Индекс	№ ИГЭ	Геолого-литологическая описание	Уд. вес, кН/м ³	Уг. внутр. трения, °	Уд. сцеп. С, кПа	Мод. деф. Е, МПа
tq _{IV}	15	Насыпной грунт - слежавшийся суглинистый	Расчетное сопротивление R ₀ = 100 кПа			
tq _{IV}	16	Насыпной грунт - слежавшийся песчаный	Расчетное сопротивление R ₀ = 120 кПа			
ahQ _{II}	2	Суглинок мягкопластичный с примесью органики	18,5	17,0	16,0	6,0
ahQ _{II}	3	Песок мелкий средней плотности с примесью органики	16,7	31,0	1,0	22,0
afQ _{II}	4	Песок мелкий средней плотности	17,8	32,0	2,0	22,0
afQ _{II}	5	Суглинок полутвердый	20,1	22,0	33,0	23,0
afQ _{II}	6	Суглинок мягкопластичный	19,4	20,0	24,0	14,0
J ₃	7	Глина полутвердая с примесью органики	17,9	11,0	54,0	19,0
eC ₃	8	"Доломитовая мука", представлена суглинком тугопластичным	18,8	21,0	46,0	16,0
C ₃	10	Глина полутвердая	20,3	12,0	63,0	25,0

Рис. 2. Таблица свойств грунтов

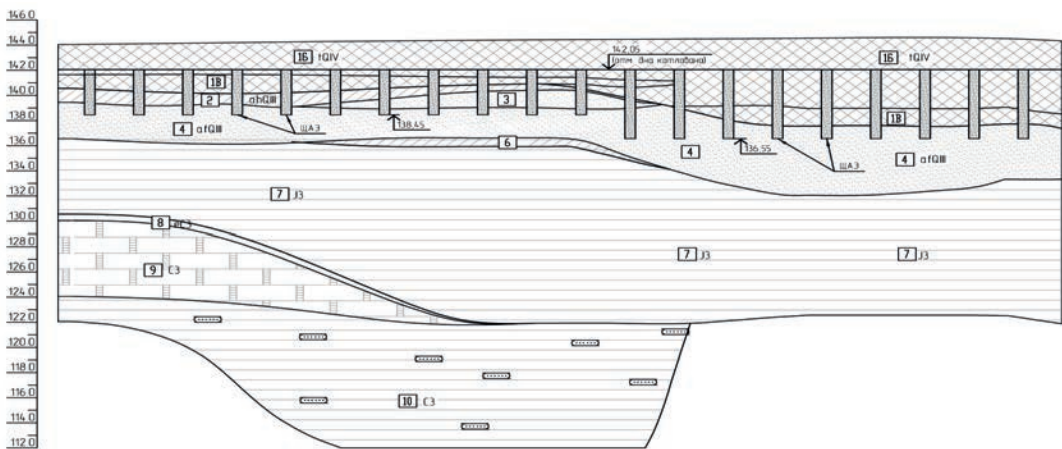


Рис. 3. Характерный инженерно-геологический разрез площадки строительства (корпус А)

Заказчик обратился в НИИОСП с просьбой об оптимизации проектных решений для сокращения стоимости и сроков возведения фундаментов проектируемого жилого комплекса.

В качестве альтернативы свайным фундаментам специалистами НИИОСП был рассмотрен вариант преобразования свойств грунтов основания путем устройства щебеночных армирующих элементов (ЩАЭ), данная технология широко используется в Европе [2]. Технология устройства ЩАЭ представлена на рис. 4.

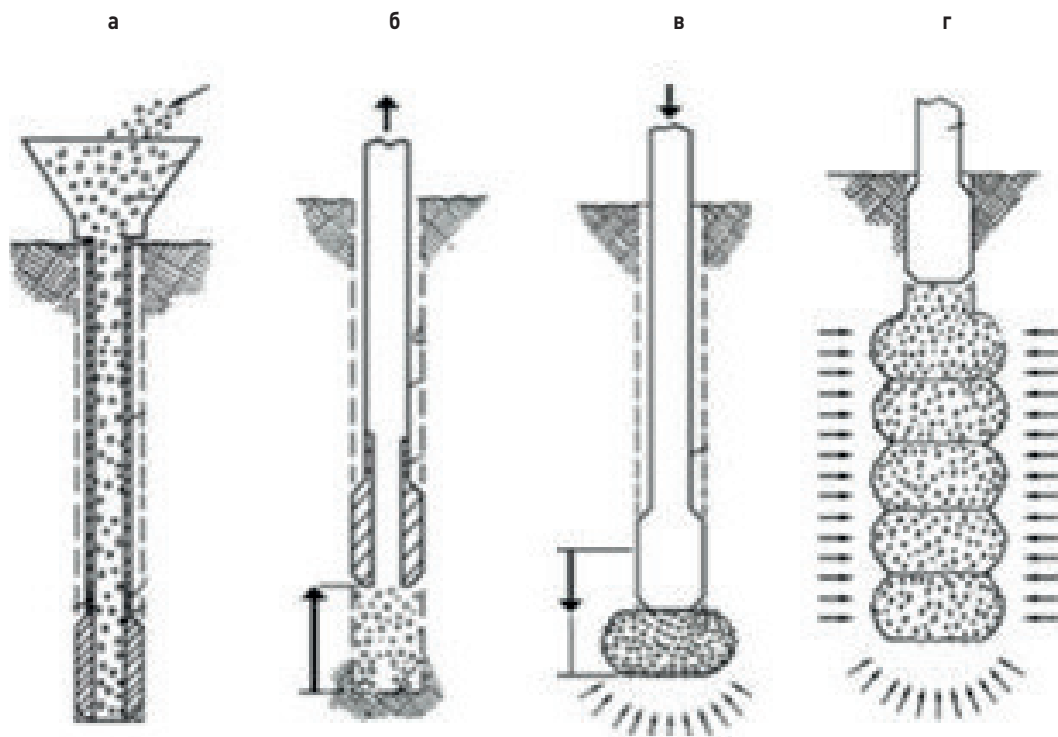


Рис. 4. Схема устройства щебеночных армирующих элементов: а – устройство скважины погружением трамбовочного оборудования с теряемым наконечником; б – подача щебня в скважину с поэтапным извлечением трамбовочного оборудования; в – уплотнение подошвы ЩАЭ втрамбовыванием щебня; г – послойное уплотнение щебня

В ходе проектирования были выполнены сопоставительные расчеты осадок фундаментов корпусов А и Б на естественном и на преобразованном основаниях. Расчеты выполнялись в программе КРОСС, входящей в программный комплекс SCAD Office.

Согласно СП 22.13330.2016 [1], для рассматриваемых корпусов допускается предельная максимальная осадка 15,0 см.

Для предварительных расчетов и оценки эффективности применения ЩАЭ был использован приведенный модуль преобразованного основания.

На основании расчетов с приведенным модулем были приняты следующие решения: для корпуса А усиление выполнялось ЩАЭ диаметром 600 мм и длиной 3,5, 5,5 и 11,0 м по сетке $1,4 \times 1,4$ м, для корпуса Б — ЩАЭ диаметром 600 мм, длиной 2,5 и 3,5 м по сетке $2,0 \times 2,0$ м. На рис. 5 и 6 приведены результаты расчетов осадок фундамента корпуса А на естественном и на преобразованном основаниях.

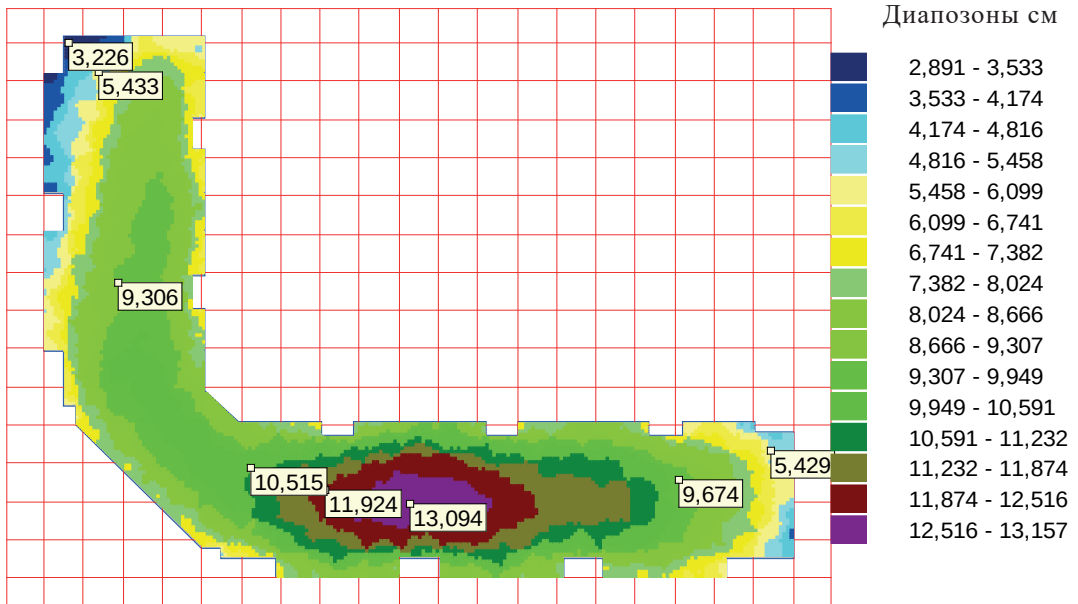


Рис. 5. Эпюра осадок фундамента корпуса А на естественном основании

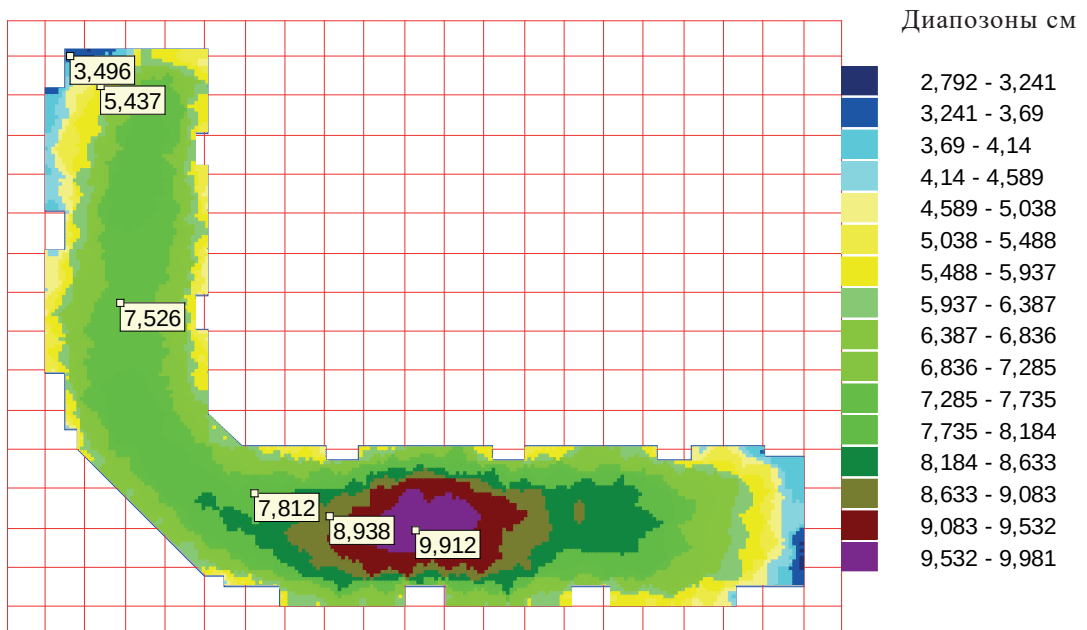


Рис. 6. Эпюра осадок фундамента корпуса А на преобразованном основании

Для подтверждения результатов предварительных расчетов НИИОСП провел полевые штамповые испытания преобразованного основания штампом $3,0 \times 3,0$ м на четырех опытных участках. Схема испытательного стенда представлена на рис. 7, общий его вид — на рис. 8. Характерные графики штамповых испытаний приведены на рис. 9.

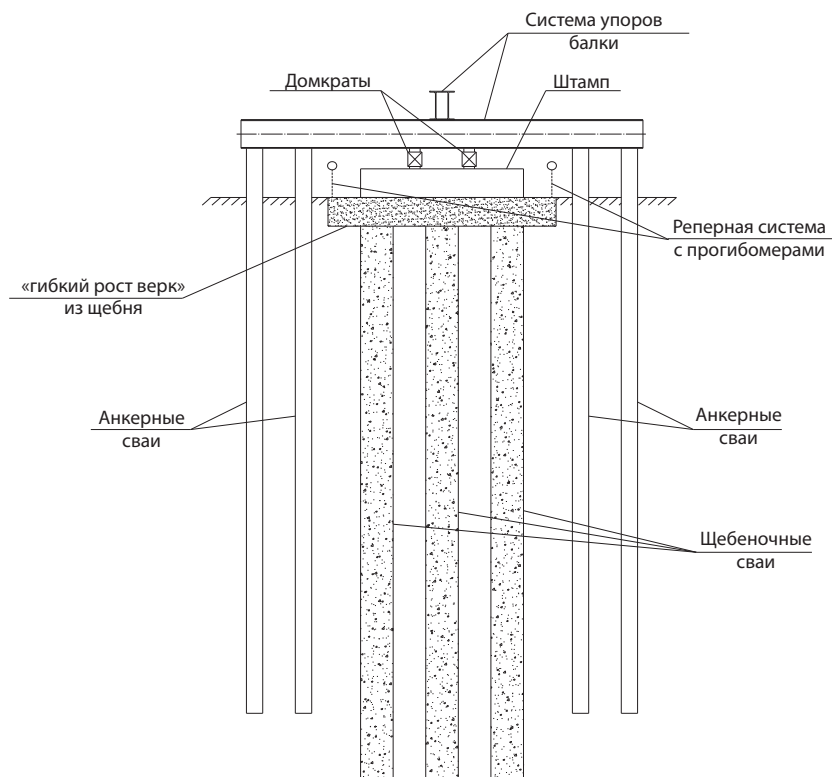


Рис. 7. Схема испытательного стенда



Рис. 8. Общий вид испытательного стенда

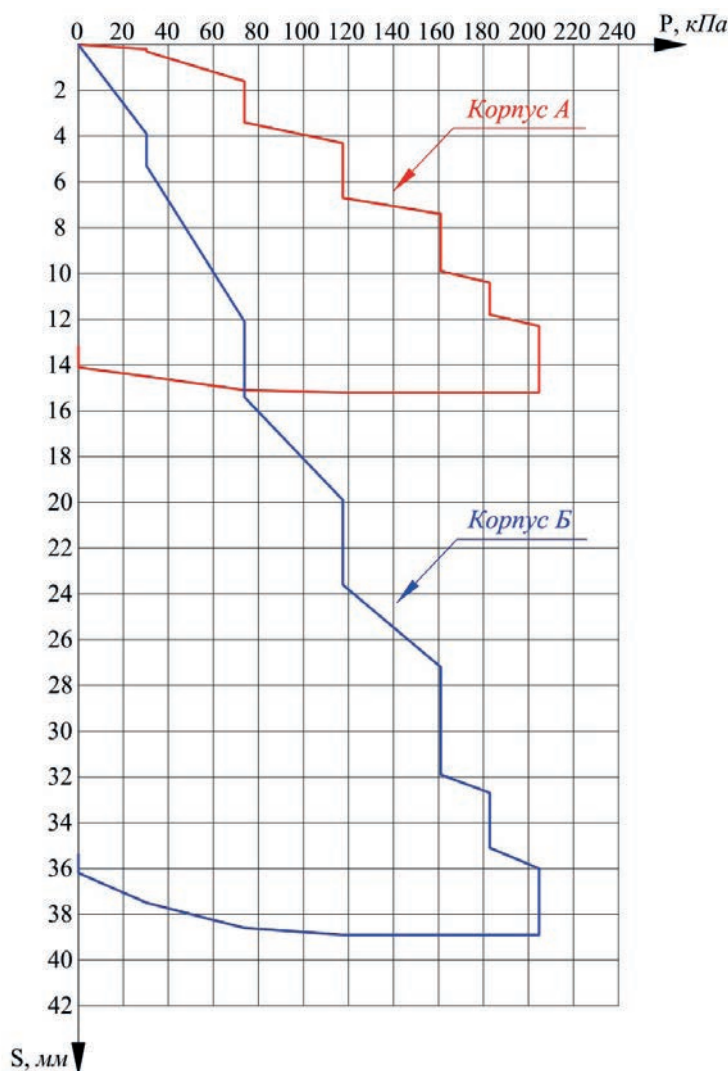


Рис. 9. Характерные графики штамповых испытаний на опытных участках корпусов А и Б

В период возведения зданий и в течение года после ввода объекта в эксплуатацию велись геодезические наблюдения за осадками жилого комплекса, согласно которым максимальная осадка корпусов А и Б составила $\approx 45,0$ мм.

По результатам расчетов, натурных испытаний и геодезического мониторинга установлено следующее.

1. Устройство ЩАЭ позволило увеличить модуль деформации грунтов основания до 30%.
2. Расчетные осадки основания с учетом применения ЩАЭ уменьшились на 15 - 20% и не превысили предельных нормативных величин.

3. Применение ЩАЭ сократило стоимость СМР по устройству фундаментов корпусов А и Б возведенного жилого комплекса примерно в 2 раза и сроки производства работ — в 3 раза.

Библиографический список

1. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*».
2. Ulrich Smolczyk. Geotechnical engineering handbook. Vol. 2. — Berlin, 2003.

Авторы:

Сергей Александрович РЫТОВ, канд. техн. наук, заведующий лабораторией электротехнических технологий НИИОСП им. Н. М. Герсеевича АО «НИЦ «Строительство», Москва

Sergey RYTOV, Ph.D. in Engineering, Chief of the Laboratory of electrical technology, NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: lab38@mail.ru

Ильнур Фаварисович ВАЛИЕВ, инженер лаборатории электротехнических технологий, НИИОСП им. Н. М. Герсеевича АО «НИЦ «Строительство», Москва

Ilnur VALIEV, engineer of the Laboratory of electrical technology, NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: valiev.if@mail.ru