

## **Опыт возведения свайных фундаментов из буроинъекционных свай на неоднородном основании при строительстве 17 этажного жилого дома в Ростове-на-Дону**

**Б.Н. Исаев, С.Ю. Бадеев, В.В. Логутин, М.В. Кузнецов, В.Ю. Федотова**

В связи со сложными инженерно-геологическими условиями площадки строительства 17-ти этажного каркасно-монолитного жилого дома ООО НИПП «ИНТРОФЭК» был разработан проект устройства фундаментов из буроинъекционных свай. Здание находится в г. Ростове-на-Дону по пер. Гвардейскому, 11.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, выполненных в 2008 г. грунтовые условия строительства представлены просадочными суглинками 1-го типа (ИГЭ-1), распространяемыми до глубины 3,8-5,9 м от поверхности земли и подстилаемыми легкими, полутвердой консистенции и тугопластичными, непросадочными суглинками (ИГЭ-2, ИГЭ-5). Под частью здания на участке длиной 20-25 м в пределах сооружения ниже ростверка на глубине 3,5-4,0 м залегает средней прочности, водонасыщенный, размягчаемый, слабовыветрелый, плотный известняк (ИГЭ-3) мощностью 2,1-2,3 м, подстилаемый глиной ИГЭ-6, переходящей в мелкий водонасыщенный песок (ИГЭ-7) (рис.1). Таким образом, по длине здания в плане было зафиксировано неоднородное основание для опирания свай: 6-7 м - глины и 20-25 м - известняк-ракушечник. Уровень грунтовых вод по данным изысканий зафиксирован на глубине 3,8-7,0 м от поверхности земли (абс. отм 19,00-21,80).

Для исключения неравномерных осадок здания в связи с разнообразностью основания для опирания свай (ракушечник ИГЭ-3, глина ИГЭ-6) был разработан проект буроинъекционных свай, прорезающих под частью здания слой известняка в специальных кондукторных трубах с контурной глинистой оболочкой и опирающихся на нижележащий слой глины ИГЭ-6.

Буроинъекционные сваи диаметром 300 мм и длиной 12,0 м выполнялись с абс. отметки 22.60. Шаг свай был принят по сетке 1,2x1,2 м. Поверху

сваи объединены монолитным железобетонным плитным ростверком. Сваи были запроектированы из пескобетона класса В25 по морозостойкости F150 по водопроницаемости W4 на сульфатостойком цементе по ГОСТ 22266-94. Пескобетон класса В25 был принят следующего состава: цемент М500 – 1000 кг, песок – 660 кг и вода 460 л.

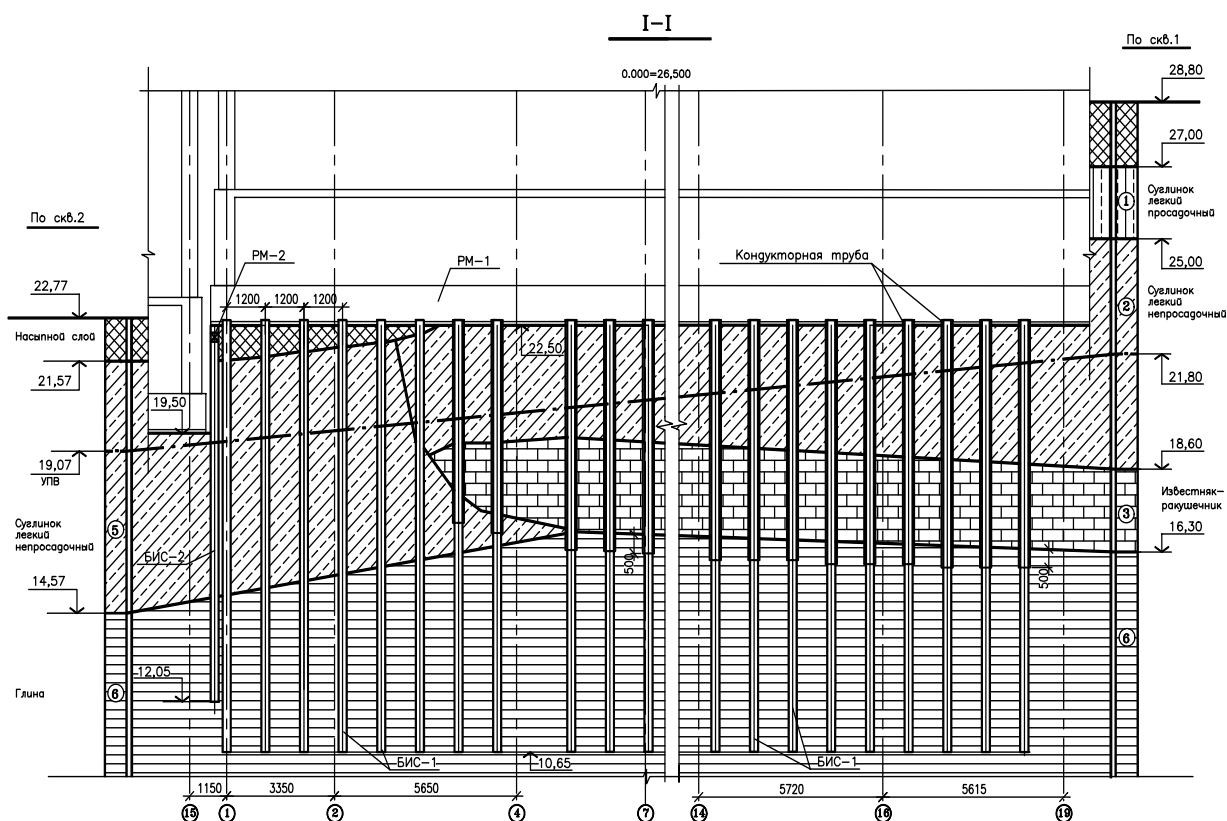


Рис. 1. – Инженерно-геологический разрез 1-1

Согласно расчету несущая способность свай по грунту была принята 469 кН. Максимальные расчетные осадки условного фундамента составили 14,7 – 14,9 см, что меньше предельно допустимых значений, приведенных в приложении 4 [1] для данного типа сооружений.

С целью подтверждения несущей способности свай была разработана и выполнена программа полевых контрольных испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой согласно требованиям [2,3]. Площадка испытания была выбрана в осях «1-3», «Д-Г» по наиболее неблагоприятным геологическим условиям. Здесь сваи прорезают насыпной слой, слой тугопластичных, непросадочных суглинков ИГЭ-5 и опираются на твердые глины ИГЭ-6.

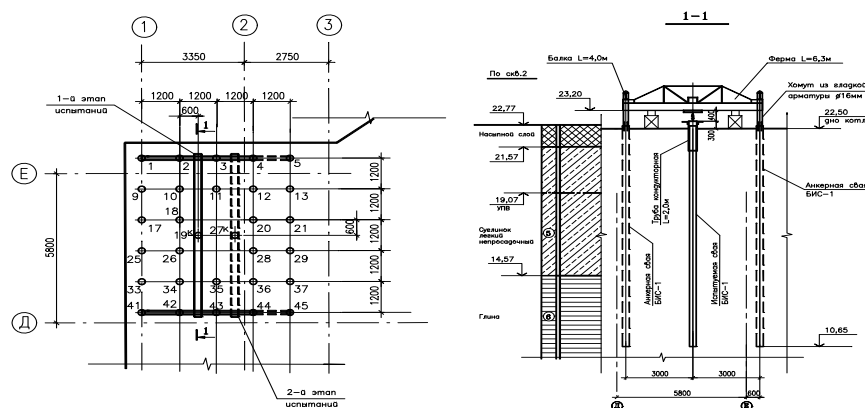


Рис. 2. – План размещения испытываемых и анкерных свай

Технологический цикл работ по устройству свай включал: выемку котлована до проектных отметок, установку кондукторной трубы, бурение скважин в грунте диаметром 300 мм, подачу пескобетона, установку армокаркаса и обжатие ствола сваи.

После возведения анкерных и контрольных свай на площадке были выполнены работы по монтажу установки для загрузения свай вдавливающей статической нагрузкой. Нагружение производилось ступенями. На каждой ступени нагрузки производилась фиксация по прогибомерам величины деформации (осадки) сваи с выдержкой во времени до условной стабилизации осадки. Загружение свай производилось до срыва, но не более максимальной нагрузки 700 кН, либо нагрузку доводили до значения, при котором общая осадка сваи составляла не менее 40 мм [3].

Результаты испытания даны в виде графиков (рис. 3).

Таким образом, в соответствии с требованиями [2] нормативное значение несущей способности  $F_d$  одиночной сваи диаметром 300 мм и рабочей длиной 12,0 м, заглубленной в глины ИГЭ-6, составило 650 кН.

Расчетная несущая способность сваи  $N=650/1,2= 542$ кН.

В результате проведенных полевых контрольных испытаний свай статическими нагрузками было установлено, что фактическая расчетная несущая способность свай выше величины, заложенной в проекте и равной 469кН.

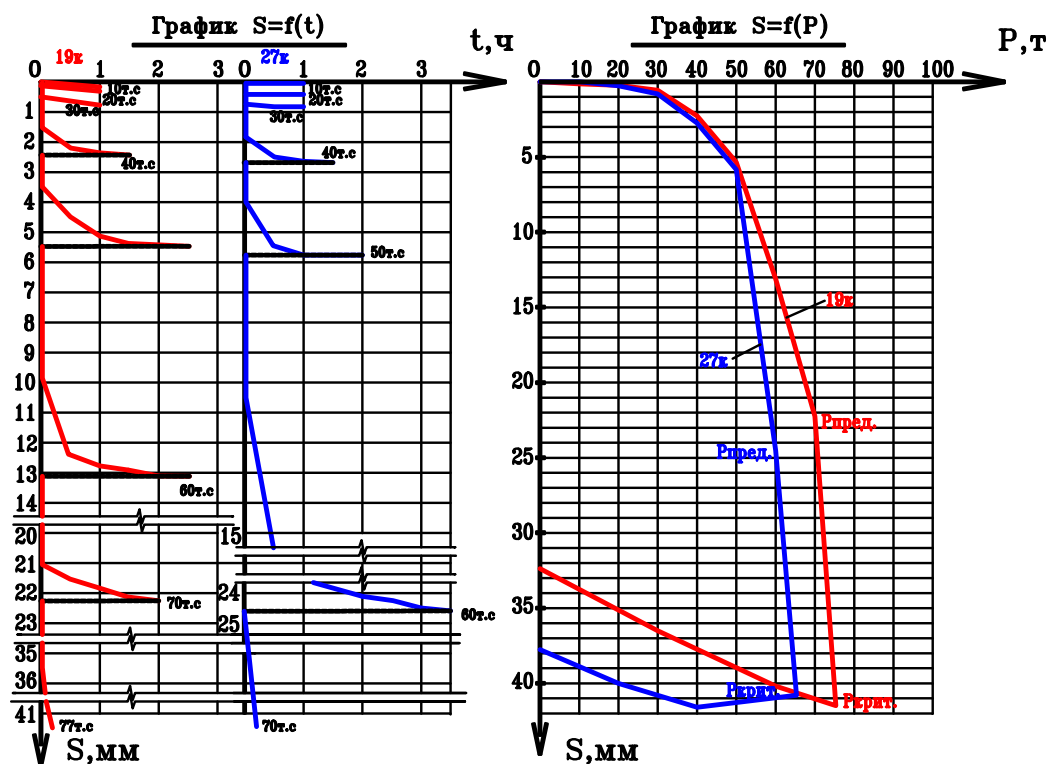


Рис. 3. – Графики  $S=f(t)$  и  $S=f(P)$

Фундаменты здания из буронабивных свай выполнялись в следующем порядке. После выполнения работ по устройству котлована и укладки бетонной подготовки производилось бурение скважин под глинистым раствором и установка кондукторной трубы, перекрывающей слой известняка, с за давлением ее в слой глин ИГЭ-6 и заполнением зазора между стенкой скважины и трубой глинистым раствором. После добуривания скважины до проектной отметки она заполнялась пескобетоном, устанавливался арматурный каркас и производилась опрессовка ствола сваи избыточным давлением. После этого монтировалась арматура и бетонировался ростверк, объединяющий сваи. После завершения работ и набора прочности сваи объединялись ростверком. Всего на объекте было выполнено 617 свай. Здание построено и введено в эксплуатацию.

#### Литература:

1. СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений. – М.: Минстрой России, 2002 – 63с.
2. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. М.:

- Стройиздат, 2004. 137 с.
3. ГОСТ 5686-94 Грунты. Методы полевых испытаний сваями. – М.: Издательство стандартов, 1995.
  4. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: Госстрой СССР, 1988 – 149с.
  5. Рекомендации по применению буроинъекционных свай. – М.: НИИОСП, 1984 – 45с.
  6. Белодедов Г.П., Приходченко О.Е. Армирование оснований сложенных просадочными грунтами II типа элементами повышенной жесткости переменной длины Электронный журнал "Инженерный вестник Дона" №4, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1366>, свободный – Загл. с экрана. 2012.
  7. Исаев Б.Н., Бадеев С.Ю., Логутин В.В., Кузнецов М.В. Проектирование оснований, усиленных структурными армоэлементами из цемента-грунта Электронный журнал "Инженерный вестник Дона" №1, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/336>, свободный – Загл. с экрана. 2011.
  8. Исаев Б.Н., Бадеев С.Ю., Логутин В.В., Кузнецов М.В. Зависимость деформаций основания от параметров его закрепления регулируемые пространственными структурами Интернет-журнал «Наукоедение». 2012 №4 (13) [Электронный ресурс]. -М. 2012- Ид. номер ФГУП НТЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/15tvn412.pdf>, свободный – Загл. с экрана. 2012.
  9. De Vos M., Whenham V. Innovative design methods in geotechnical engineering. Belgian Building Research Inst. 2006. – 90p.
  10. Lade P.V. Overview and evaluation of constitutive models // Soil Constitutive Models: Evaluation, Selection and Calibration. Ed. J.A. Yamamuro, V.N. Kalyakin. – American Society of Civil Engineers, 2005. – Vol.128. –98 P.