

УДК 624.151.1

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ФУНДАМЕНТОВ ОБЪЕКТА
АЭРОПОРТОВОГО КОМПЛЕКСА «СИМФЕРПОПОЛЬ»Родин¹ С.В., Богуцкий² Ю.Г., Богуцкий³ Г.А., Калафатов⁴ Д.А.

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского. Институт «Академия строительства и архитектуры»
295493, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181
E-mail: sv_rodin@mail.ru¹, bogutskiyyg@mail.ru², bogutskiyga@mail.ru³, jafer90@mail.ru⁴

Аннотация. Целью настоящего исследования является оценка несущей способности буронабивных свай (БНС) сплошного сечения диаметром 600 мм с закреплением стенок скважин инвентарными извлекаемыми обсадными трубами на строительной площадке Международного аэропорта им.И.К.Айвазовского в г.Симферополь. Проведены полевые статические испытания двух БНС согласно рабочего проекта и требованиям действующей нормативной документации, выполнен анализ полученных результатов. На основании проведенных экспериментальных исследований сделан вывод о целесообразности учёта нормативных значений осадок при определении несущей способности свай по грунту. Выполнено сопоставление результатов полевых испытаний с расчётными значениями, определенными в соответствии с рекомендациями СП 24.13330.2011. Отмечено, что за критерий фактической несущей способности следует принимать нагрузку, соответствующую контрольному значению.

Предмет исследования: БНС сплошного сечения диаметром 600 мм с закреплением стенок скважин инвентарными извлекаемыми обсадными трубами на строительном объекте Международного аэропорта им. И.К.Айвазовского в г.Симферополь.

Материалы и методы: инженерно-геологические условия площадки строительства, проектная документация по фундаментным конструкциям объекта, реализован метод полевых испытаний грунтов сваями.

Результаты: параметры измерений контролируемых вдавливающих нагрузок и перемещений - осадок БНС представлены в табличной форме и графиков с использованием программного обеспечения Excel.

Выводы: проведенные полевые испытания подтверждают величину расчётно-допускаемой нагрузки на БНС, принятую на стадии проектирования, что обосновывает надежность и эффективность конструктивного решения, заложенного в проект.

Ключевые слова: буронабивная свая (БНС), вдавливание, несущая способность, статические испытания, разгрузка, осадка сваи, геотехническое строительство

ВВЕДЕНИЕ

После воссоединения Крыма с Россией в 2014 году аэропорт Симферополь получил новый импульс развития. В конкурсе на лучший проект аэропортного комплекса приняли участие девять ведущих архитектурных компаний мира. Победителем стала южнокорейская Samoo Architects & Engineers, которая разработала уникальный волнообразный дизайн фасада здания, названный «Крымской волной».

Специалистам лаборатории испытаний и обследований строительных материалов, изделий, конструкций и сооружений инжинирингового центра «Биопозитивное строительство и ресурсосбережение» Института «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» было предложено принять участие в тендере на выполнение полевых работ по испытаниям свай на объекте - Аварийно-спасательная станция, главным подрядчиком по возведению фундаментов являлась строительная компания ООО «ПЕТРО-ХЭХУА» Китай. Предложенная нами программа испытаний, по техническим параметрам силового оборудования,

применяемым регистрирующим приборам и срокам выполнения, была принята Заказчиком.

В современных условиях строительства, из-за дефицита территорий, выделяемых для строительного освоения, в городских агломерациях, часто на строительных площадках приходится констатировать наличие грунтовых условий, осложненных различными геологическими и техногенными факторами, что обуславливает при устройстве фундаментов зданий и сооружений использование свай как наиболее надежного решения. Применение свайных вариантов фундаментов позволяет обеспечить требуемую надежность и долговечность надземных сооружений, что особенно актуально в сейсмоопасных районах [1,9].

Несущая способность свай является одним из наиболее важных параметров при оценке надежности и эффективности принимаемых конструкторских решений. С практической точки зрения определение несущей способности свай еще до начала проектирования и тем более при устройстве последних считается наиболее важным вопросом, решение которого является необходимым условием надежности при возведении свайных фундаментов и обеспечения максимального использования несущей способности грунтов

основания. Таким образом, совершенствование традиционных методик определения несущей способности свай имеет особую важность в современном геотехническом проектировании, что обуславливает актуальность дальнейшего исследования данного вопроса.

Применение основных положений строительных нормативов, теории упругости, механики грунтов и метода конечных элементов строительной механики позволяет спрогнозировать совместную работу свай и окружающего грунтового массива еще на стадии проектирования. В то же время, все результаты, полученные при выполнении численных расчётов, требуют апробации путём проведения экспериментальных исследований с учётом реальных условий площадки строительства. С этой целью в геотехническом строительстве применяют полевые испытания грунтов натурными или эталонными сваями.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В статье Гайдо А.Н. и Левинтова Г.В. [1] рассматривается методика натуральных статических испытаний грунтов сваями с учетом особенностей современных технологий устройства свайных фундаментов. Исследуются особенности интерпретации результатов испытаний, при которых наблюдался подъем из грунта (выпор) свай. Учитываются также данные последующего геотехнического мониторинга возводимого здания.

В статье Гольдфельда И.З. [2] изучена долевая работа вертикально нагруженной сваи при статических испытаниях грунтов. Представлены результаты натуральных испытаний свай.

В статье Глухова В.С. и Вишняковой Ю.С. [4] предложен метод и даны рекомендации по определению несущей способности свай по результатам вдавливания с учетом процесса фильтрационной консолидации в водонасыщенных глинистых грунтах. Представлены результаты натуральных испытаний свай и выявлены зависимости осадок свай от статической вдавливающей нагрузки в условиях водонасыщенного основания. Приведен практический опыт корректировки свайного поля жилого здания с учетом результатов испытаний.

В статье Глухова В.С., Хряниной О.В. и Глуховой М.В. [5] рассмотрены вопросы расчета по деформациям грунтового основания свай в пробитых скважинах с учетом формирования трехуровневого уширения.

В статье Кобзева А.П., Губатенко М.С. [6] рассмотрено устройство для уплотнения стенок вертикальных скважин, применение которого позволяет сократить затраты по устройству фундаментов на буронабивных сваях, а также повысить несущую способность единичной буронабивной сваи. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований параметров и структуры вибрационно-радиального снряда.

В статье Ладыженского И.Г., Сергиенко А.В., Зеленова Ю.В., Гречко Д.А. [7] рассмотрены сваи повышенной несущей способности сборные железобетонные и буронабивные с сердечником. На примере ЖК «Люберецкий» и МЖК на Краснопресненской набережной показаны эффективность использования лидерных скважин, заполненных раствором или бетоном, при погружении сборных железобетонных свай и использования этих свай в качестве сердечников при устройстве буронабивных свай с целью повышения их несущей способности, после чего проведены их статические испытания. В каждом случае приведены результаты статических испытаний, подтверждающих повышение несущей способности свай.

В статье Ланис А.Л., Воробьева В.С., Разуваева Д.А. и Ломова П.О. [8] представлена возможность повышения эффективности проектирования при устройстве набивных свай методом раскатки скважин, решение основано на разработке уточненной методики определения несущей способности таких свай. Проанализирована отечественная и зарубежная нормативная и научная литература по этому вопросу. На основе практического опыта и экспериментальных натуральных исследований на реальных строительных площадках предложен способ расчета, в котором учитываются неравномерность изменения диаметра сваи по глубине, влияние эффекта от уплотнения грунта в околосвайном пространстве, а также фактические прочностные характеристики уплотненного грунта в околосвайном пространстве.

В статье Мырадова Е., Гараджаева А., Гочаковой А., Атаева Б. [10] изложены основные требования к качеству погружения свай, которое является достижением заданной проектом несущей способности. Нагрузка на сваи зависит от глубины, точности и технологии ее погружения, характеристик грунта. Прочность материала является основным определяющим фактором при расчете несущей способности грунта свай-столб, поэтому ее можно рассчитывать методом силы испытательной нагрузки в статических условиях или динамическим методом. Более точную величину несущей способности свай обеспечивают статические испытания.

В статье Тер-Мартirosяна З.Г., Чинь Туана Вьет [13] с учетом сжимаемости ствола сваи изложены решения задачи о взаимодействии длинной сжимаемой сваи с двухслойным линейно-деформируемым основанием. Показано, что учет сжимаемости материала сваи приводит к качественно новому распределению касательных напряжений вдоль поверхности цилиндрических свай. Отмечено, что с ростом длины сваи и жесткости верхней части основания увеличивается доля нагрузки, воспринимаемая боковой поверхностью сваи, и что при определенных условиях окружающей грунтовой среды нагрузка,

воспринимаемая нижней частью основания, может составить 20...30 % от общей нагрузки.

В статье Чернюк В.П., Семенюк С.М., Юськович В.И., Шляховой Е.И. [14] приведены преимущества буронабивных свай с уширениями перед аналогичными сваями без уширений и недостатки забивных свай. Основные достоинства таких свай сводятся к повышенной несущей способности по грунту основания при минимальном расходе бетона на их изготовление. Приведены прогрессивные конструкции устройств и приспособлений для образования уширений в забое скважин, защищенные патентами на изобретения и полезные модели БНС, а также а.с. СССР, и опубликованные научные работы за рубежом. Даны предложения по расчету несущей способности таких свай по грунту основания в связи с его отсутствием в отечественной нормативной литературе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рассматриваемой работе анализируются испытания грунтов буронабивными сваями статической вдавливающей нагрузкой на объекте: «Развитие аэропортового комплекса «Симферополь» - Международный аэропорт им. И.К.Айвазовского, Аварийно-спасательная станция. Наблюдательная вышка» (рис.1).

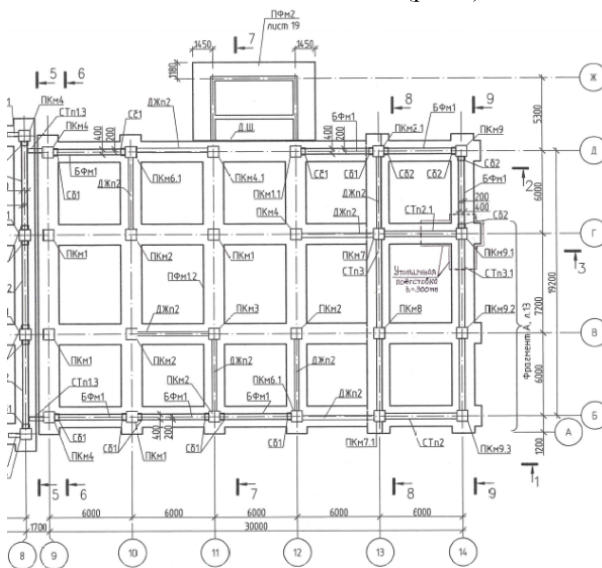


Рис. 1. Свайный ленточный ростверк
Fig. 1. Pile strip grillage

Согласно рабочим чертежам А-3888-110-КЖ «Развитие аэропортового комплекса «Симферополь», Республика Крым. Фундаменты. Аварийно-спасательная станция (АСС). 2 этап строительства» буронабивные сваи запроектированы монолитными железобетонными с глубиной погружения в грунт 14 м (рис.2).

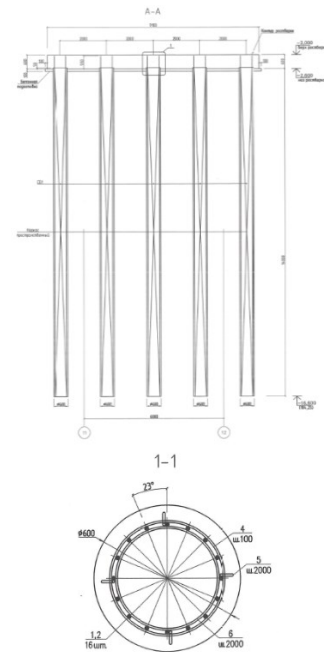


Рис.2. Конструкции буронабивных свай
Fig. 2. Designs of bored piles

Инженерно-геологические условия на объекте приняты по материалам геологических изысканий, выполненных ООО «Геопроектизыскания» и представлены следующими характеристиками (см. табл.1):

ИГЭ 3п - суглинок слабопросадочный, тяжелый, полутвердый;

ИГЭ 4п - суглинок сильнопросадочный, легкий, полутвердый;

ИГЭ 5 - галечниковый грунт с суглинистым заполнителем;

ИГЭ 6н - глина легкая, полутвердая слабонабухающая;

ИГЭ 8 – песок мелкий средней плотности, средней степени водонасыщения;

ИГЭ 15 - суглинок тяжелый, полутвердый.

Число испытываемых свай при строительстве в соответствии с приложением А ГОСТ [3] должно составлять при испытании свай статической вдавливающей нагрузкой - до 0,5 % общего числа свай на данном объекте, но не менее 2 шт. На рассматриваемом объекте принято для испытаний 2 сваи (рис.3).

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

№ ИГЭ	<i>E</i>	φ	<i>C</i>	<i>I_l/e</i>	γ
	МПа	град.	кПа		кН/м ³
3п	14	14	31	0,04	17,8
4п	9	18	16	0,02	16,9
5	32	22	11	0,12	20,1
6н	14	20	33	0,03	19,2
8	25	30	1	0,63	17,9
15	19	17	31	0,08	19,6

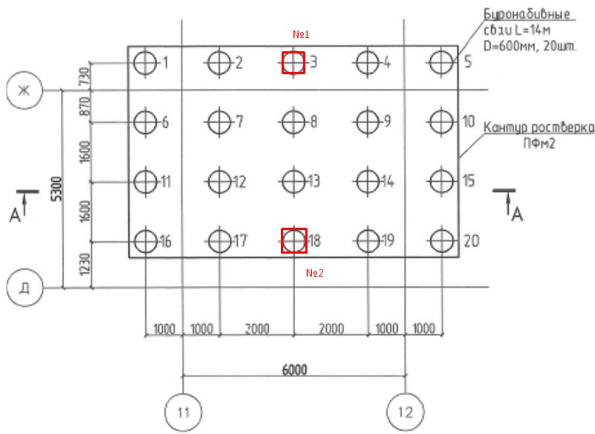


Рис. 3. Маркировка испытываемых свай
Fig. 3. Marking of tested piles

Целью настоящих испытаний является выполнение обязательных требований по инженерно-геологическим испытаниям для получения показателей статического зондирования (см.п. 5.3, 5.4 СП [11]). Также использовали дополнительную техническую литературу [9,12].

Статические испытания свай производились в соответствии с требованиями ГОСТ [3]. Оснастка для проведения полевых испытаний представлена на рис. 4.

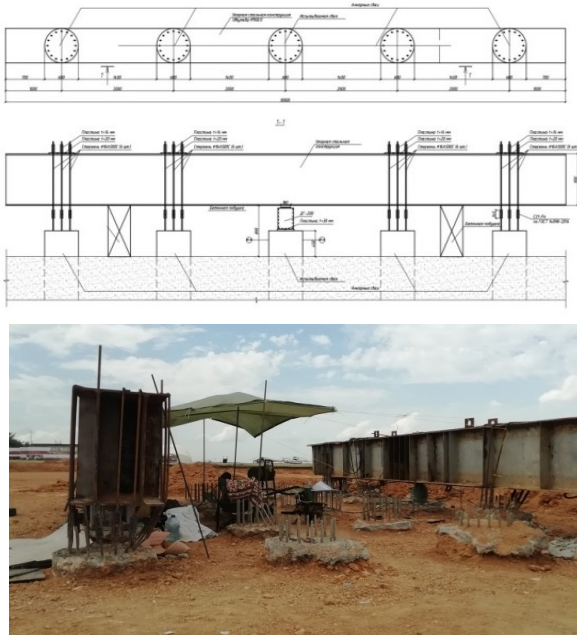


Рис. 4. Оснастка для проведения полевых испытаний
Fig. 4. Equipment for field testing

Порядок испытаний:

1. Нагрузка на испытываемую сваю создавали системой, состоящей из гидравлического домкрата ДГ-200 и стальной балки, закрепленной с анкерными сваями, позволяющей получить конечную вертикальную статическую нагрузку на сваю P , указанную в техническом задании, при которой осадка свай достигает значения S по п.7.3.5 СП [11] или нагрузку, доведенную до

значения, вызывающего осадку сваи более 40 мм на уровне приложения нагрузки с условной стабилизацией осадки в соответствии с ГОСТ [3].

2. Расстояние от оси испытываемой натурной сваи до анкерной сваи составило 1,55...1,7 м.

3. Испытания грунтов сваями выполняли после достижения бетоном свай 90% проектной прочности.

4. Количество измерительных приборов - 2.

5. Наибольший прогиб стальной балки, служащей упором для домкрата, был не более 0,004 ее расчетного пролета.

6. Нагружение испытываемой сваи производили равномерно, без ударов, ступенями нагрузки, значение которых принимали для первых трех ступеней равными 1/5 расчетной нагрузки, остальные по 1/10 от расчетной нагрузки. Всего 7 ступеней нагружения.

7. На каждой ступени нагружения снимали отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в следующей последовательности:

- нулевой отсчет перед нагружением сваи;
- первый отсчет сразу после приложения нагрузки;
- затем последовательные отсчеты через каждые 30 мин наблюдений до условной стабилизации деформаций (затухания осадки).

8. За критерий условной стабилизации деформаций принимали скорость осадки сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние 60 мин наблюдений.

9. Разгрузку сваи проводили после достижения наибольшей нагрузки ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения, с выдержкой каждой ступени не менее 15 мин. Отсчеты по приборам для измерения деформаций снимали сразу после каждой ступени разгрузки и через 15 мин наблюдений.

10. После полной разгрузки (до нуля) наблюдения за упругим перемещением сваи проводили в течение 30 мин со снятием отсчетов через каждые 15 мин.

Испытание свай проводили в следующей последовательности:

1. Поэтапное загрузку вдавливающей нагрузкой, доведенной до уровня контрольного проектного значения соответствующего - 1632 кН, или нагрузками, доведенными до значения, вызывающего осадку сваи более 40 мм на уровне приложения нагрузки по ГОСТ [3]. Следует обратить внимание, что в наших исследованиях проводили одновременное синхронное испытание двух свай (см.рис.4).

2. Разгрузка свай для определения остаточной (необратимой) осадки.

Известно, что среди всех методов определения несущей способности свай наиболее достоверные результаты дают статические испытания свай вдавливающей нагрузкой, выполненные согласно ГОСТ [3]. Данный способ нашел свое применение на различных этапах строительства – как на стадии выполнения изысканий, до начала рабочего

проектирования, так и в процессе устройства свай на строительной площадке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Максимально достигнутая кратковременная вдавливающая нагрузка при испытании сваи №1 составила $P_0=1632$ кН. При этом измеренная кратковременная осадка сваи по приборам составила $S_0=0,39$ мм. Выдержка до условной стабилизации осадки при данной нагрузке составила 1,0 час. При этом осадка увеличилась до $S_0=0,40$ мм, а нагрузка снизилась до $P_0=1631$ кН.

После полного снятия нагрузки остаточная осадка сваи составила $S_0=0,26$ мм.

Таблица 2. Результаты испытания буронабивной сваи №1.

Table 2. Test results of the drilling pile No.1.

Ступень нагрузки	Нагрузка, кН	Приращение осадки сваи ΔS , мм	Суммарная осадка сваи ΣS , мм
Нагружение			
1	326,4	0,07	0,07
2	652,8	0,08	0,15
3	979,2	0,16	0,31
4	1142,4	0,04	0,35
5	1305,6	0,02	0,37
6	1468,8	0,01	0,38
7	1632,0	0,02	0,40
Разгрузка			
1	1224,0	0,02	0,38
2	816,0	0,03	0,35
3	408,0	0,04	0,31
4	0	0,05	0,26

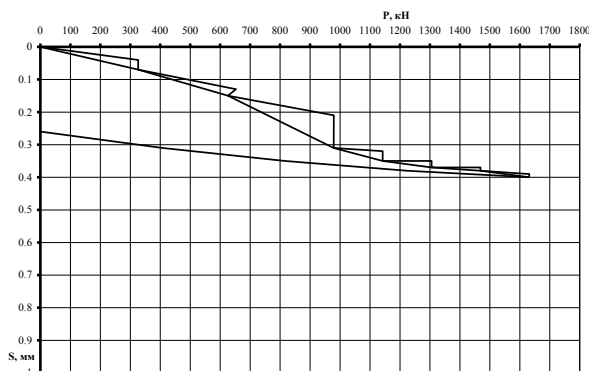


Рис. 5. График результатов испытаний буронабивной сваи №1 на вдавливающую нагрузку:

зависимость осадки сваи S от нагрузки P

Fig. 5. Graph of the test results of bored pile No. 1 for the indentation load:

the dependence of the pile sediment S on the load P

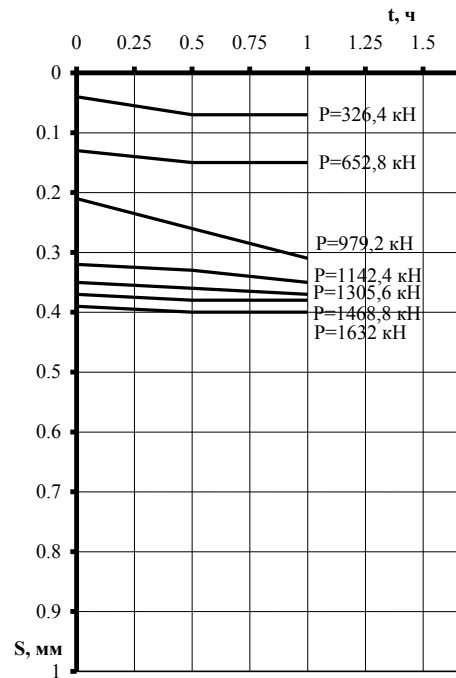


Рис. 6. График результатов испытаний буронабивной сваи №1 на вдавливающую нагрузку:

изменение осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

Fig. 6. Graph of the test results of the driven pile No. 1 for the indentation load:

change in the sediment of the pile S in time t (by loading stages)

Максимально достигнутая кратковременная вдавливающая нагрузка при испытании сваи №2 составила $P_0=1632$ кН. При этом измеренная кратковременная осадка сваи по приборам составила $S_0=0,46$ мм. Выдержка до условной стабилизации осадки при данной нагрузке составила 1,0 час. При этом осадка увеличилась до $S_0=0,48$ мм, а нагрузка снизилась до $P_0=1631$ кН.

После полного снятия нагрузки остаточная осадка сваи составила $S_0=0,34$ мм.

Таблица 3. Результаты испытания буронабивной сваи №2.

Table 3. Test results of driving pile No. 2

Ступень нагрузки	Нагрузка, кН	Приращение осадки сваи ΔS , мм	Суммарная осадка сваи ΣS , мм
Нагружение			
1	326,4	0,00	0,00
2	652,8	0,05	0,05
3	979,2	0,14	0,19
4	1142,4	0,12	0,31
5	1305,6	0,08	0,39
6	1468,8	0,05	0,44
7	1632,0	0,04	0,48
Разгрузка			
1	1224,0	0,02	0,46
2	816,0	0,03	0,43
3	408,0	0,04	0,39
4	0	0,05	0,34

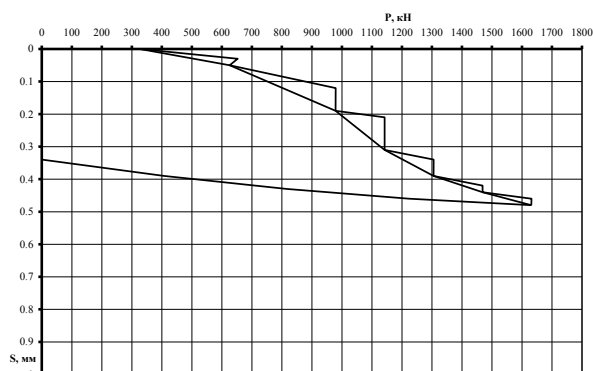


Рис. 7. График результатов испытаний буронабивной сваи №2 на вдавливающую нагрузку: зависимость осадки сваи S от нагрузки P

Fig. 7. Graph of the test results of the driven pile No. 2 for the indentation load: the dependence of the pile sediment S on the load P

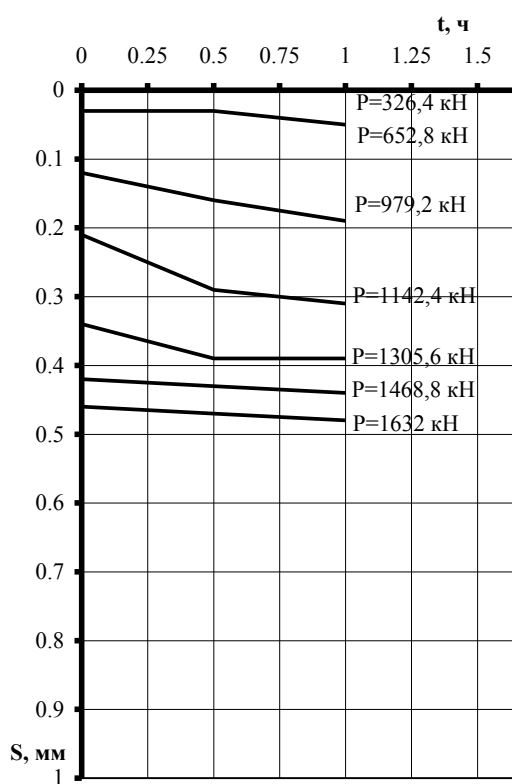


Рис. 8. График результатов испытаний буронабивной сваи №2 на вдавливающую нагрузку: изменение осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения)

Fig. 8. Graph of the test results of the driven pile No. 2 for the indentation load: change in the sediment of the pile S in time t (by loading stages)

ВЫВОДЫ

1. На площадке строительства объекта: «Развитие аэропортового комплекса «Симферополь», Республика Крым. Аварийно-спасательная станция (АСС). Наблюдательная вышка» выполнены контрольные испытания грунтов буронабивными

сваями статической вдавливающей нагрузкой. Испытания проведены в соответствии с ГОСТ [3] по программе полевых испытаний. Испытаны две буронабивные сваи.

2. При вертикальной вдавливающей нагрузке $P_0=1632$ кН осадка сваи №1 составила $S_0=0,40$ мм, сваи №2 - $S_0=0,48$ мм. Следовательно, критерием испытаний является контрольная нагрузка, а не рекомендуемая осадка свай не менее $S \geq 40$ мм согласно п. 8.2.4 ГОСТ [3].

3. Контрольные испытания грунтов сваями подтвердили несущую способность грунтового основания для восприятия расчетной нагрузки, передаваемой на сваю, равной 108,8 т.

4. Проведение полевых экспериментальных исследований позволило подтвердить величину расчетно-допускаемой нагрузки на сваи, принятую на стадии проектирования, что свидетельствует об эффективности выбранных проектных решений.

5. Несмотря на достаточно высокую сходимость полученных результатов, выявлена необходимость совершенствования методики определения несущей способности свай, которая учитывала бы особенности изготовления свай.

6. Практическое применение результатов настоящей работы позволяет считать, что дальнейшие исследования в указанной области являются перспективными для изучения, учитывая широкое применение свайных фундаментов в качестве оснований зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайдо А.Н., Левинтов Г.В. Анализ результатов определения несущей способности грунтов // Вестник гражданских инженеров. - 2013.- №2 (37). - С. 117-124.

2. Гольдфельд И.З. Долевая работа вертикально нагруженной сваи при статических испытаниях грунтов // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации. - 2018.- С. 469-481.

3. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Метод полевых испытаний сваями. - М.: Стандартинформ, 2014.

4. Глухов В.С., Вишнякова Ю.С. Рекомендации по определению несущей способности свай при погружении вдавливанием // Региональная архитектура и строительство. - 2019.- №3. - С. 107-112.

5. Глухов В.С., Хрянина О.В., Глухова М.В. Исследование влияния уширения свай в пробитых скважинах на осадку // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2011.- №5-2. - С. 351-354.

6. Кобзев А.П., Губатенко М.С. Устройство для уплотнения стенок вертикальных скважин под буронабивные сваи // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2013.- №2(71). - С. 231-236.

7. Ладыженский И.Г., Сергиенко А.В., Зеленев Ю.В., Гречко Д.А. Сваи повышенной несущей способности сборные железобетонные и

бурунабивные // Вестник НИЦ строительство. - 2018.- №2(17). - С. 82-92.

8. Ланис А.Л., Воробьев В.С., Разуваев Д.А., Ломов П.О. Определение несущей способности набивной сваи по грунту, выполненной в раскатной скважине // Известия Высших учебных заведений. Строительство. - 2017.- №9. - С. 31-40.

9. Мангушев Р.А., Готман А.Л., Знаменский В.В. и др. Сваи и свайные фундаменты: конструкции, проектирование, технологии / М.: АСВ, 2015.–314 с.

10. Мырадов Е., Гараджаев А., Гочакова А., Атаев Б. Статический (стационарный) метод расчета сопротивления сваи // Символ науки: Международный научный журнал. - 2023.- №10-2. - С. 204-205.

11. СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03 - 85 «Свайные фундаменты» [Текст]. – М.: Минрегион России, 2010. – 86 с.

12. Руководство по проектированию свайных фундаментов / НИИОСП им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1980.

13. Тер-Мартirosян З.Г., Чинь Туан Вьет. Взаимодействие одиночной длинной сваи с двухслойным основанием с учетом сжимаемости ствола сваи // Вестник МГСУ. - 2012.- №4. - С. 28-34.

14. Чернюк В.П., Семенюк С.М., Юськович В.И., Шляхова Е.И. Бурунабивные сваи с уширенным основанием - достойная альтернатива забивным сваям // Вестник Брестского государственного технического университета. - 2021.- №2(125). - С. 35-37.

REFERENCES

1. Gaido A.N., Levintov G.V. Analysis of the results of determining the bearing capacity of soils // Bulletin of civil engineers. - 2013.- №2 (37). - Pp. 117-124.

2. Goldfeld I.Z. Equity work of a vertically loaded pile during static soil tests // Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation. - 2018. - pp. 469-481.

3. GOST 5686-2012 Soils. The method of field testing with piles. - М.: Standartinform, 2014.

4. Glukhov V.S., Vishnyakova Yu.S. Recommendations for determining the bearing capacity of piles during indentation // Regional architecture and construction. - 2019.- No. 3. - pp. 107-112.

5. Glukhov V.S., Khryanina O.V., Glukhova M.V. Investigation of the effect of pile broadening in drilled wells on sediment // Proceedings of the Southwestern State University. - 2011.- No.5-2. - pp. 351a-354.

6. Kobzev A.P., Gubatenko M.S. Device for sealing the walls of vertical wells for drilling piles // Bulletin of the Saratov State Technical University. - 2013.- №2(71). - Pp. 231-236.

7. Ladyzhenskiy I.G., Sergienko A.V., Zelenov Yu.V., Grechko D.A. Piles of increased load-bearing capacity, precast reinforced concrete and bored. Vestnik SIC stroitelstvo. - 2018.- №2(17). - Pp. 82-92.

8. Lanis A.L., Vorobyov V.S., Razuvaev D.A., Lomov P.O. Determination of the bearing capacity of a packed pile on the ground, made in a rolling well // Izvestia of Higher Educational Institutions. Construction. - 2017.- No.9. - pp. 31-40.

9. Mangushev R.A., Gotman A.L., Znamenskiy V.V., etc. Piles and pile foundations: structures, design, technologies / М.: DIA, 2015. – 314 p.

10. Myradov E., Garadzhaev A., Gochakova A., Ataev B. Static (stationary) method for calculating pile resistance // Symbol of Science: International Scientific Journal. - 2023.- No.10-2. - pp. 204-205.

11. SP 24.13330.2011 "SNiP 2.02.03 - 85 "Pile foundations" [Text]. – Moscow: Ministry of Regional Development of Russia, 2010. – 86 p.

12. Guidelines for the design of pile foundations / NIIOSP named after N. M. Gersevanov State University of the USSR. — М.: Stroyizdat, 1980.

13. Ter-Martirosyan Z.G., Chin Tuan Viet. Interaction of a single long pile with a two-layer base, taking into account the compressibility of the pile trunk // Bulletin of the MGSU. - 2012.- No. 4. - pp. 28-34.

14. Chernyuk V.P., Semenyuk S.M., Yuskovich V.I., Shlyakhova E.I. Bored piles with a widened base are a worthy alternative to driven piles // Bulletin of the Brest State Technical University. - 2021.- №2(125). - Pp. 35-37.

FIELD TESTS OF BORED PILES OF FOUNDATIONS OF THE FACILITY OF THE AIRPORT
COMPLEX "SINFERPOPOL"

Rodin¹ S.V., Bogutsky² Y.G., Bogutsky³ G.A., Kalafatov D.A.⁴

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute "Academy of Construction and Architecture"
181, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493
E-mail: sv_rodin@mail.ru¹, bogutskiyyg@mail.ru², bogutskiyga@mail.ru³, jafer90@mail.ru⁴

Abstract. The purpose of this study is to assess the bearing capacity of drilling piles (BNS) of a continuous cross section with a diameter of 600 mm with the walls of wells fixed with inventory recoverable casing pipes at the construction site of the I.K. Aivazovsky International Airport in Simferopol. Static field tests of two BNS were carried out in accordance with the working draft and the requirements of the current regulatory documentation, and an analysis of the results was performed. Based on the conducted experimental studies, it was concluded that it is advisable to take into account the normative values of precipitation when determining the bearing capacity of piles on the ground. The results of field tests were compared with the calculated values determined in accordance with the recommendations of SP 24.13330.2011. It is noted that the load corresponding to the reference value should be taken as the criterion of the actual bearing capacity.

The subject of the study: BNS of a solid section with a diameter of 600 mm with the walls of wells fixed with inventory recoverable casing pipes at the construction site of the I.K.Aivazovsky International Airport in Simferopol.

Materials and methods: engineering and geological conditions of the construction site, design documentation for the foundation structures of the facility, the method of field testing of soils with piles has been implemented.

Results: The measurement parameters of controlled pressure loads and displacements - sediment of the BNS are presented in tabular form and graphs using Excel software.

Conclusions: The conducted field tests confirm the value of the calculated permissible load on the BNS, adopted at the design stage, which justifies the reliability and effectiveness of the constructive solution embedded in the project.

Key words: drilling pile (BNS), indentation, bearing capacity, static testing, unloading, pile sedimentation, geotechnical construction.