



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

УДК 55-3179

---

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ ПО МЕТОДУ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ДИНАМИЧЕСКОМУ МЕТОДУ ПРОБНОЙ ЗАБИВКИ

**Оракбай С.С.**

[orakbay@inbox.ru](mailto:orakbay@inbox.ru)

Архитектурно-строительный факультет  
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

---

**Аннотация:** В данной статье рассматривается методика определения несущей способности свай статическим, динамическим методами. Физико-механические свойства грунта и вид погружение сваи напрямую влияет на несущую способность сваи. В процессе строительства фундамента применяют три основных метода определения несущей способности одиночной сваи: динамический метод, основанный на использовании результатов пробной забивки сваи; а также метод пробных статических нагрузок, в процессе которого используются результаты, полученные при последовательном нагружении свай статическими нагрузками, либо зондированием.

Рассматриваемые динамический и статические методы являются актуальными по сей день. В процессе проектирование свайных фундаментом необходимо применять в комплексе различные способы и методы расчета несущей способности свай. Целью данного исследования являлось сравнение значений предельных свай, полученных по данным статического зондирования и динамическим методом определения несущей способности сваи. На основании результатов, полученных в ходе исследования, выявлены преимущества каждого из методов.

**Ключевые слова:** несущая способность, статическое зондирование; динамическое зондирование; забивная свая; испытания сваи.

### **Введение**

На сегодняшний день зондирование является одним из самых передовых методов инженерно-строительной геологии. Данный метод позволяет анализировать грунтовый массив в условиях естественного залегания на большую глубину при относительно небольших материальных затратах.

В сравнении с лабораторными исследованиями, полевые методы испытания грунтов имеют ряд преимуществ, такие как:

1. Возможность исследования большого объема массива пород;
2. Небольшое разрыхление естественного сложения грунтов при испытании;
3. Свойства грунтов выявляются в условиях естественного напряженного состояния.

Также полевые методы имеют свои недостатки:

1. Ограниченное время испытания;
2. Дороговизна полевых работ и продолжительное время;
3. Невозможность провести большое число опытов для статистического анализа;
4. Недостаточное теоретическое обоснование и неоднозначность интерпретации результатов некоторых полевых методов.

Среди полевых методов испытания грунтов в естественных условиях лидирующими являются методы статического и динамического зондирования.

### **Обзор литературы**

Анализ литературы по теме «Определение несущей способности свай по методу статического зондирования и динамическому методу пробной забивки» позволяет выделить направле-

ния основных исследований в этой области:

В публикации [1-2] отмечают, что устройство свайных фундаментов на слабых глинистых грунтах всегда представляет собой решение довольно сложной инженерной задачи. Главная проблема состоит в определении несущей способности свай, при которой обеспечивается не только высокий уровень надежности и безопасности фундамента, но и максимальный уровень экономичности. Одними из наиболее достоверных методов расчета несущей способности свай являются методы статического зондирования, которые широко применяются в отечественной и зарубежной практике.

В работах [3-8] Самым быстрым, экономным был определен **метод статического зондирования**. Он помог специалистам решить вопрос целесообразности использования таких фундаментов, а также позволил получить наиболее полные и объективные данные для составления чертежей свайных фундаментов.

В публикациях [9-11] говорится, что несмотря на высокую скорость получения результатов, современные методы статического зондирования грунтов не столь просты — они требуют высокого уровня технического оснащения и соответствующей квалификации исполнителей, особенно при проведении испытаний на больших глубинах.

В работах [12-13] отмечено, что использование современной технологии зондирования открывает путь к овладению компьютерными программами обработки больших пакетов цифровых данных, что существенно упрощает весь процесс инженерных изысканий. Применение статического зондирования в сочетании с другими методами изучения инженерно-геологических условий территории (участка) позволяет: · наиболее полно оптимизировать процесс инженерно-геологических изысканий на основе сочетания геофизических методов, бурения скважин и других полевых методов.

#### **Цель исследования**

В процесс проектировании свайных фундаментов зданий и сооружений следует применять в совокупности различные способы расчета несущей способности свай. Цель данного исследования - сравнение значений предельных сопротивлений забивных свай сечением 35 x 35 см, полученных по данным статического зондирования, и несущей способности свай, определенной расчетным способом согласно [СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты»](#).

Для достижения поставленной цели в ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Исследовать существующие методы расчета частного значения предельного сопротивления забивной сваи по результатам статического зондирования;
2. Изучить существующие методы расчета частного значения предельного сопротивления забивной сваи по данным динамического зондирования;

#### **Оценка несущей способности свай по результатам статических испытаний.**

Оценка несущей способности по результатам статических испытаний По результатам предпроектных статических испытаний, проведенных на объекте строительство, в соответствии с требованиями [СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты»](#), для испытанных забивных железобетонных свай сечением 35 x 35 см, несущая способность по грунту  $F_d$  представлена в таблице 1.

Таблица 1. Оценка несущей способности по результатам статических испытаний

№ сваи	Сечение (см)/длина (м)	Абс. отметка острия (м)	Отказ от посл. удара (см)	Ожидаемая нес-ая способность по грунту $F_d$ (т)	Результаты испытаний свай статической нагрузкой			
					Макс. Нагрузка при испыт. (т)	Осадка сваи при макс нагрузке (мм)	Несущ. Способность свай по грунту $F_d$ (т)	Грунт под острiem сваи (ИГЭ), П /Е

								(кГс/см <sup>2</sup> )
50	35x35/26,00	-22,53	-1,67	111	144	13,11	144	Супеси ИГЭ-12, 0,20/140

Таблица 2. Осадка сваи

Степень нагрузки (тонны)	Время выдержки за ступень нагрузки (часы)	Осадка (мм)	
		С начала испытания	За ступень нагрузки
0	0	0,00	0,00
28	1	1,55	1,55
56	1	3,27	1,72
76	1	4,97	1,70
96	1	6,65	1,68
110	1	8,31	1,66
124	1	10,02	1,71
134	1	11,66	1,64
144	1	13,11	1,44
Разгрузка:			
88	0,25	13,00	1,34
32	0,25	11,01	-1,99
0	1	8,92	-2,09

При забивке сваи в грунт частицы грунта выдавливаются из-под ее острия в стороны и вверх. Сжатие грунтов под нагрузкой называется осадкой, или деформацией грунтов. Деформации грунтов имеют упругий и пластический характер. Упругие деформации возникают под действием нагрузок, не превышающих структурной прочности грунта. При снятии таких нагрузок происходит восстановление деформаций. На рисунке 1 показана упругая работа грунта: осадка растет с увеличением нагрузки, а при снятии нагрузки осадка уменьшается, происходит разуплотнение грунта под острием сваи.

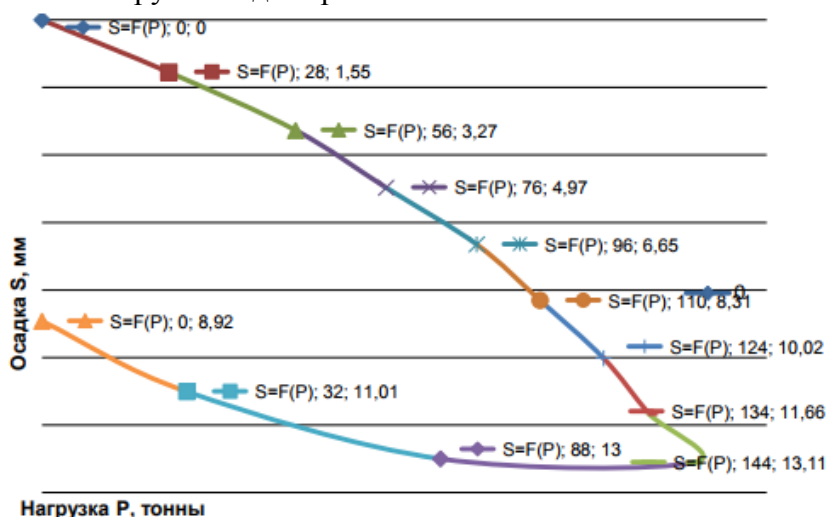


Рисунок 1. График S=F(P)

Рисунок 1. График S=F(P)

Таблица 3. Данные испытания забивной ж/б сваи вертикальной статической вдавливающей нагрузкой

Данные о свае № 50

Тип	Призматическая
Размер сечения	35x35
Абсолютная отметка острия сваи	-22.53
Длина сваи	26.00
Ожидаемая несущая способность	111 тонн
Максимальная нагрузка при испытании	114 тонн
Дефекты, обнаруженные перед началом испытания	Не обнаружено
<b>Данные журнала погружения сваи</b>	
Тип оборудования	Гидромолот
Вес ударной части	7 тонн
Высота подъема ударной части	0,40м
Отказ от последнего удара	1,67см

**Рисунок 2.** Испытание забивной ж/б сваи вертикальной статической вдавливающей нагрузкой

По результатам статического зондирования грунтов построены графики изменения с глубиной боковых и лобовых сопротивлений грунтов погружению зонда. С целью уточнения инженерно-геологического разреза и физико-механических свойств грунтов в 89 пунктах выполнено статическое зондирование грунтов тяжелой установкой УСЗ-П-Т с непрерывной записью лобовых и боковых сопротивлений. Глубина зондирования составила 22,0-25,2 м, общим объемом 1966,0 м.

#### **Оценка несущей способности по результатам динамических испытаний.**

##### *Методика проведения испытаний*

Испытания динамическими нагрузками и расчеты несущей способности по результатам испытаний в процессе погружения выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-94 и [СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты»](#). Добивку свай производили последовательно залогом из 3-х и 5-ти ударов, с высотой подъема 0,60-0,70 м. За расчетный принят наибольший средний отказ.

Результаты испытаний опытных забивных железобетонных свай в процессе погружения и добивки приведены в таблице, где указаны: сечение, длина, характеристика погружения сваи, средний фактический «отказ» при погружении, несущая способность и расчетная нагрузка в результате испытаний динамическим нагрузкам, грунт под острием испытанных свай.

Таблица 1. Оценка несущей способности по результатам статических испытаний

№ сваи	Сечение (см)/длина (м)	Абс. отметка острия (м)	Отказ от посл. удара (см)	Проектная расчетная нагрузка (тонны)	Результаты испытаний свай статической нагрузкой			
					фактич. отказ в посл.залоге/высота подъема уд.части	Несущ.способ. сваи $F_d$ (тонны)	расчетная нагр. С учетом $\gamma_k=1,4$ , т	Грунт под острием сваи
50	35x35/26,00	-22,53	1,67	92	0,0024/0,6	137	98	Супеси пластичные ИГЭ-12, 0,20/140

Результаты

На основании анализа погружения и результатов испытаний забивных железобетонных

свай динамической нагрузкой в процессе добивки, проведенных на объекте строительства, а также практики строительства в аналогичных грунтовых условиях, для забивных железобетонных свай, сечением 350 x 350 мм, полученная несущая способность по грунту  $F_d$ .

### **Выводы**

1. В ходе проведения испытаний полученная несущая способность по грунту  $F_d$ :

- по методу статического зондирования:  $F_d = 144$  т.
- по методу динамического зондирования:  $F_d = 137$  т.

2. Сопоставляя результаты, можно отметить, что статические испытания дают весьма точную информацию о несущей способности свай нежели другие методы, однако чрезвычайно трудоемки. Вследствие разрушающего характера испытуемые в не могут быть повторно использованы и подлежат выбраковке. Динамические испытания являются более оперативными и менее трудоемки. После завершения испытаний сваи не выбраковываются. Тем не менее, получаемые результаты в большинстве случаев не согласуются с результатами статических испытаний, оказываются приближенными, несущая способность свай не может быть определена с достаточной достоверностью.

3. Расхождения в значениях несущей способности можно обосновать, рассматривая недостатки метода динамического испытания: такой метод может дать заниженный показатель несущей способности свай.

1. Результаты статического испытания достовернее результатов динамических испытаниях. Метод статического испытания намного сложнее динамического испытания. Статическое зондирование используют, когда нет возможности испытать динамикой или динамика дала неудовлетворительный результат.

Динамическим зондированием обычно проверяют сваи на площадке в ходе выполнения строительно-монтажных работ.

### **Список использованных источников**

1. Акбуляков М.А., Сычкина Е.Н., Пономарев А.Б. Сравнение методов определения несущей способности забивных свай по результатам статического зондирования в слабых глинистых грунтах // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2015. №2. С. 25-37.
2. Панков А.А. Экспериментальная оценка информативности инженерно-геологических исследований // Разведка и охрана недр. 2009. № 8. С. 36-39.
3. Енкебаев С.Б. Исследование взаимодействия высотного сооружения со свайным основанием: автореф. дис. ... Астана, 2009. 5 с
4. СНиП РК 5.01-01-2002. Основания зданий и сооружений, 2003
5. Рыжков И.Б., Исаев О.Н. Статическое зондирование грунтов. М.: АСВ, 2010. 23, 88 с.
6. ГОСТ 20522-96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. Ершов А.В. Методы определения несущей способности свай по данным статического зондирования // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 2. С. 77-85.
7. СНиП РК 5.01-01-2002. Основания зданий и сооружений, 2003.
8. Рыхлова С.И., Черняк Э.Р., Каширский В.И. Сколько стоят инженерные изыскания? (Занимательная экономика) // Инженерные изыскания. 2010. № 4. С. 10-15.
9. СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты»
10. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.
11. Трофименков Ю.Г., Воробков Л.Н. Полевые методы исследования строительных свойств грунтов. М.: Стройиздат, 1981.
12. Рыжков И.Б. Общая методология и практические методы применения статического зондирования грунта для проектирования свайных фундаментов: автореф. дис. ... д.т.н. Уфа, 1992. 44 с
13. ГОСТ 56986-94. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.