



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

## СОВРЕМЕННЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ СВАЯМИ

Алимов Даурен Медетович

[alimovdauren@gmail.com](mailto:alimovdauren@gmail.com)

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Лукпанов Р.Е.

### Состояние вопроса

Современное строительство в условиях рыночных отношений должно обеспечивать высокие темпы возведения объектов, эффективность инвестиций и безопасность жизнедеятельности человека.

Всё это в полной мере учитывается на самых ранних этапах строительства, при проектировании оснований и фундаментов. Одним из эффективных путей достижения экономических решений в фундаментостроении является улучшение качества инженерно-геологических изысканий за счет повышения достоверности результатов определения свойств грунтового основания. [1]

В Казахстане согласно нормативной базы предусматриваются следующие методы полевых испытаний грунтов сваями:

- динамической нагрузкой;
- статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками.

Испытания свай нагрузкой допускается проводить для:

- обоснования выбранного метода строительства;
- определения осадок свай и предельной для них нагрузки;
- оценки несущей способности свайного фундамента в целом. [2]

Эти испытания можно проводить для всех дисперсных грунтов (кроме набухающих и засоленных). [3]

Испытания грунтов динамической (ударной или вибрационной) нагрузкой проводят забивными сваями для проверки возможности погружения свай на намечаемую глубину, для оценки несущей способности сваи, определяемой по значению отказа, а также для относительной оценки однородностей грунтов по их сопротивлению погружению.

За отказ сваи принимают среднюю величину погружения в см от одного удара молотом или от работы вибропогружателя за 1 мин. [4]

По сравнению с методом статических испытаний динамический метод определения несущей способности свай более простой и дешевый. Пользуясь им, можно определить несущую способность каждой погружаемой сваи. Однако динамический метод дает менее точные результаты, что обусловлено различным характером работы грунта, окружающего сваю при динамических нагрузках во время забивки и статических нагрузках от сооружения.

При динамических испытаниях свай забивку и добивку испытываемой сваи необходимо производить тем же оборудованием, какое будет использовано для погружения свай в составе фундамента. Процесс испытания сваи динамической нагрузкой включает в себя подсчет количества ударов молота на каждый метр погружения и общего количества ударов. На последнем метре забивки, ведется подсчет ударов на каждые 10 см погружения.

Силу предельного сопротивления погружения сваи  $F_u$  определяют в зависимости от значения погружения  $e$  сваи от одного удара молота (отказ сваи). [5]

Статический метод испытания сваи заключается в том, что к устроенной на заданной глубине свае ступенями прикладывается нагрузка, чаще всего создаваемая домкратом, и выжидается стабилизация осадки при данной ступени нагрузки, после чего прикладывается следующая ступень нагрузки. Ступени составляют обычно 1/10-1/15 ожидаемой величины предельной нагрузки. После этого строится график зависимости осадки от нагрузки, причем за предельную принимается нагрузка, вызывающая 20 % осадки от предельной для проекти-

руемого здания или сооружения. Эта нагрузка делится на коэффициент надежности, равный 1,2. [6]

На каждой ступени нагружения натурной сваи снимают отсчеты по всем приборам для измерения деформаций в такой последовательности: нулевой отсчет - перед нагружением сваи, первый отсчет - сразу после приложения нагрузки, затем последовательно три отсчета с интервалом 30 мин и далее через каждый час до условной стабилизации деформации (затухания перемещения).

За критерий условной стабилизации деформации при испытании натурной сваей принимают скорость осадки сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние: 60 мин наблюдений, если под нижним концом сваи залегают песчаные грунты или глинистые грунты от твердой до тугопластичной консистенции, 2 часа наблюдений, если под нижним концом сваи залегают глинистые грунты от мягкопластичной до текучей консистенции. Нагрузка при испытании натурной сваей должна быть доведена до значения, при котором общая осадка сваи составляет не менее 40 мм. При заглублении нижних концов натуральных свай в крупнообломочные, плотные песчаные и глинистые грунты твердой консистенции нагрузка должна быть доведена до значения, предусмотренного программой испытаний, но не менее полуторного значения несущей способности сваи, определенной расчетом, или расчетного сопротивления сваи по материалу. [7]



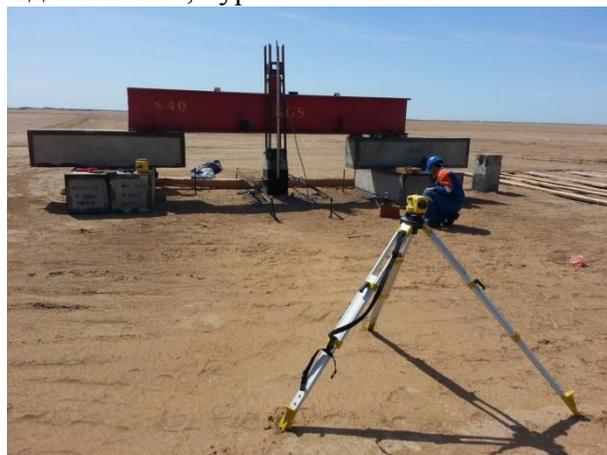
Вдавливание, забивные сваи



Вдавливание, буронабивные сваи



Горизонтальная, буронабивные сваи



Выдергивание, забивные сваи

Рис. 1 Статические испытания грунтов сваями

Данный метод определения несущей способности свай является наиболее надежным, но в то же время весьма дорогим и трудоемким. Испытанию подвергают сваи, имеющие проектные размеры, погруженные в местах сооружения фундаментов с использованием тех же средств, которые будут применены для погружения остальных свай. Вследствие трудоемко-

сти проведения подобных испытаний на стадии проектирования сооружения их нередко выполняют уже в процессе строительства. Испытываемую сваю чаще всего загружают с помощью гидравлических домкратов. Реактивные усилия от домкратов передаются на анкерные сваи. Если испытания ведут после сооружения плиты ростверка, то реактивные усилия могут быть восприняты плитой ростверка или надфундаментной частью сооружения. [5]

Принципиальная схема статического испытания грунтов сваями предоставлена ниже на рисунке 2. [8]

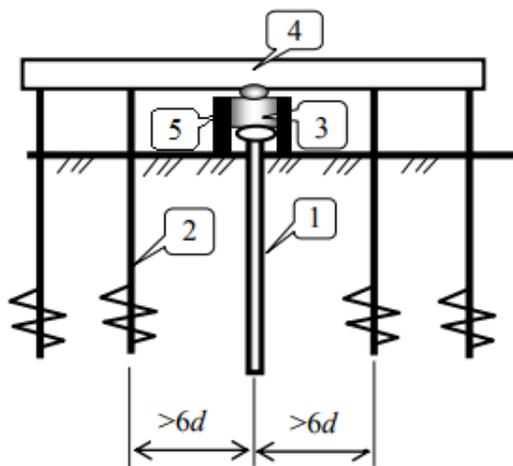


Рис 2. Схема установки стенда для испытания свай вдавливающими нагрузками

1 - испытываемая свая; 2 - анкерная свая; 3 - гидродомкрат;  
4 - система упоров; 5 - реперная система с прогибомерами.

Доктор Jorj O. Osterberg, почетный профессор, изобретатель и разработчик оборудования для глубоких нагрузочных испытаний фундаментов.

Испытание грунтов сваями методом Остенберга (методом погруженного домкрата) позволяет проводить испытания для определения несущей способности, как отдельных инженерно-геологических элементов, так и в целом всей боковой поверхности сваи и/или пяты.

При испытаний свай методом Остенберга (методом погруженного домкрата) силовую ячейку устанавливают непосредственно в тело испытываемой сваи. Силовая ячейка представляет собой систему калиброванных гидравлических домкратов, объединенных в один модуль [9]

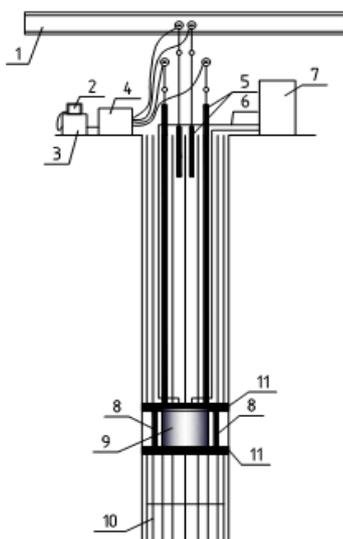


Рис. 3. Испытания сваи методом Остенберга:

1 – балка реперной системы; 2 – компьютер; 3 – устройство регистрации данных; 4 – коммутатор; 5 – датчик перемещений; 6 – магистраль гидравлической системы; 7 – пост управления гидравлической системой; 8 – преобразователь перемещений; 9 – ячейка Остенберга; 10 – арматурный каркас; 11 – распределительная плита

Контролируемая нагрузка в силовой ячейке создаётся посредством гидравлического давления от насоса маслостанции, находящейся на поверхности и соединённой с силовой ячейкой маслопроводом. Давление контролируется прецизионным электронным манометром, откалиброванным в общей схеме гидравлической системы. В процессе увеличения нагрузки на стенки поршня домкрата происходит раскрытие силовой ячейки. Результатом этого раскрытия является подвижка верхнего элемента сваи вверх и нижнего элемента вниз. Перемещение верхнего элемента измеряется стержневыми тензодатчиками, установленными на верхней плите домкрата, и датчиками перемещения, установленными в верхней части стальной трубы. Перемещение нижнего элемента измеряется стержневыми тензодатчиками, установленными на нижней плите силовой ячейки [10].

Испытания продолжают до тех пор, пока не наступит одно из трех условий: будет достигнут предел поверхностного трения или бокового сдвига; будет достигнута предельная несущая способность; будет достигнута максимальная мощность силовой ячейки. Метод Остенберга позволяет испытывать сваи больших габаритов без использования анкерных свай, что сокращает расходы на стадии геотехнических изысканий. [11]

Преимущества метода Остенберга (метода погруженного домкрата):

- Высокие испытательные нагрузки. Стандартные методы создают испытательные нагрузки до 27МН (2 720 тс). Методом погруженного домкрата можно создавать нагрузки от 0,44МН до 260МН (26 500 тс) в соответствующих условиях;
- Повышенный уровень безопасности: не требуется реакционной системы на уровне земли, вся энергия испытательной нагрузки развивается на достаточно большой глубине;
- Точность: Поскольку анкеры, реактивные сваи или реактивные массы не требуются, их влияние устраняется;
- Экономичность: по мере повышения нагрузок метод погруженного домкрата становится экономически более эффективным, чем метод вертикальных нагрузок;
- Работа на морских платформах и сооружениях: испытания методом Остенберга особенно хорошо проявляют себя на морских сооружениях в силу многочисленных преимуществ, перечисленных выше.[12]

**Заключение.** В современных условиях возросло влияние испытаний грунтов сваями по нескольким причинам:

1. Для обоснования выбранного метода строительства;
2. Для определения осадок свай и предельной для них нагрузки;
3. Для оценки несущей способности свайного фундамента в целом

По этой причине точность результатов и дальнейшее принятое решение по конструктивному решению фундаментов имеет огромное влияние на здания и конструкции в целом.

#### Список использованных источников

1. Лавров С.Н. «Методика исследований деформационных свойств дисперсных грунтов расклинивающим dilatометром в полевых условиях» С. 1
2. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями – Москва, 2014, С 2.
3. ГОСТ 30672-2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения – Москва, 2012, С 5.
4. ТР 108-00 Технические рекомендации по натурным испытаниям грунтов железобетонными сваями в условиях строительства – Москва, 2000, С 6.
5. А. Мангушев, А.Б. Пономарев. К вопросу контроля качества изготовления и приемки буронабивных свай // Вестник ПНИПУ Строительство и архитектура, 2014, С. 94, 98,99
6. С. А. Пьянков. Свайные фундаменты // Ульяновск, 2007. С. 41

7. А.С.Тулбекова, «К вопросу проведения испытаний свай по американским и казахстанским нормам» // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева №6, Астана. 2011. С. 153
8. Алексеев С. И. Основания и фундаменты: учебное пособие для студентов вузов // Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения. Санкт-Петербург. 2007. С. 39
9. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике.- М.: Недра, 1987.-224 с.
10. Технотест // Веб-узел компании «Технотест». – URL: <http://www.svai-test.ru>
11. Osterberg, J. O. The Osterberg load test method for bored and driven piles. The first ten years // Proc. 7th Int. Conf. and Exhibition on Piling and Deep Foundations, Vienna, Austria, June 1998; Deep Foundation Institute, Englewood Cliffs. – New Jersey, 1998. – P. 1.28.1–1.28.11
12. Хайрулина А. С. Гармонизация международных и отечественных стандартов испытания свай. С. 63

УДК 69.058.4

## **К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ АНКЕРНО-УПОРНЫМ СТЕНДОМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PLAXIS**

**Аманбек А.Н.**

[a.aidarbek@bk.ru](mailto:a.aidarbek@bk.ru)

Магистрант кафедры Проектирование зданий и сооружений,  
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – С.Б. Енкебаев

**Ключевые слова:** свая, статическое испытание, анкерно-упорный стенд, эталонная свая, опытная свая.

**Аннотация:** Статья посвящена вопросу моделирования статических испытаний свай анкерно-упорным стендом в программном комплексе Plaxis 2D. Автор сравнивает разные варианты расстановки анкерных свай и приводит анализ полученных результатов.

Статические испытания с применением анкерно-упорного стенда были замоделированы в программном комплексе Plaxis 2D. ПК Plaxis, основанный на методе конечных элементов, используется для расчета деформации и устойчивости различных геотехнических объектов [1].

В расчетной модели был принят однородный грунт без учета грунтовых вод, так как задача ставилась рассмотреть только влияние анкерных свай на опытную сваю во время испытания. Тип грунта – глина (clay). Сваи железобетонные, сечением 400х400мм, длиной 8м.

Опираание анкерных свай на опорную балку принято шарнирное (рисунок 1). Балка опирается сверху.

Для моделирования статической вдавливающей вертикальной нагрузки, на месте домкрата, была приложена нагрузка вертикально вверх и вертикально вниз, ступенчато, имитируя нагружения при испытаниях.

При построении расчетной модели статических испытаний свай, были учтены требования в соответствии с ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями» [2] и СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты» [3].