

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812)457-86-28, факс (812) 315-26-24

E-mail: dou@pgups.ru

<http://www.pgups.ru>

ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502

ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по
научной работе ФГБОУ ВО ПГУПС
доктор технических наук, профессор
Гитова Тамила Семёновна



07.11.2012 № 005.01.4-34/15
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

*ведущей организации, федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования Петербургского
государственного университета путей сообщения Императора Александра I
(далее – ФГБОУ ВО ПГУПС)*

*на диссертацию **Полунина Вячеслава Михайловича**
на тему «Влияние вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай на
дополнительные осадки фундаментов зданий в водонасыщенных грунтах»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и
фундаменты, подземные сооружения*

1. Оценка структуры и объема диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, включающего 155 наименований и 3 (трех) приложений. Работа изложена на 166 страницах машинописного текста, содержит 121 рисунок и 16 таблиц.

Таким образом, структура диссертационной работы соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

2. Актуальность темы исследования

В современных условиях наблюдается тенденция интенсивного освоения подземного пространства крупных городов в условиях плотной городской застройки. При этом требуется учитывать влияния глубоких котлованов на осадки существующих зданий окружающей застройки. Важно отметить, что дополнительные деформации зданий, находящиеся в зоне влияния, будут развиваться не только от откопки котлована и, следовательно, горизонтального смещения ограждающей конструкции, но и на этапе устройства последней. Такие деформации общепринято называть термином «технологическая осадка» и по многочисленным натурным наблюдениями за

технологическими осадками зданий можно заключить, что эта величина деформаций может достигать 5-50 мм. Особенно это актуально для г. Санкт-Петербурга в связи со сложными инженерно-геологическими условиями.

Величина технологической осадки будет напрямую зависеть от типа выбранной технологии устройства конструкции ограждения котлована. Соискателем рассмотрен и исследован вопрос влияния процессов вибропогружения и виброизвлечения свай на дополнительные осадки фундаментов зданий. Несмотря на то, что данная технология считается «городской» и щадящей, автор в начале своей работы приводит данные о дополнительных осадках зданий, которые превышают предельно допустимые значения, как по СП 22.13330, так и по ТСН 50-302-2004. Это подтверждает целесообразность и актуальность темы диссертационного исследования.

Учитывая изложенное, можно констатировать, что диссертационное исследование Полунина Вячеслава Михайловича является несомненно актуальным и полностью соответствует перспективным направлениям интенсивного освоения подземного пространства крупных городов в условиях плотной городской застройки.

3. Цель и задачи исследования

Объектом исследования являются основания зданий в зоне устройства шпунтовых ограждений котлованов, погружаемых и извлекаемых с помощью высокочастотной динамической нагрузки.

Цель исследования, поставленная соискателем - оценка влияния процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай на дополнительные осадки зданий, попадающих в зону влияния строительства.

Цель работы полностью соответствует теме диссертации и достигается на основе системного обобщения результатов лабораторных, полевых и численных исследований.

Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

1. Определен характер распространения колебаний в массиве грунта в процессе высокочастотного вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай. Проведена оценка величины активной зоны влияния в зависимости от режимов динамического воздействия. Выявлен преобладающий тип волны на поверхности и по глубине грунтового массива при вибропогружении и виброизвлечении шпунтовых свай.

2. Выполнена оценка влияния динамического воздействия, вызванного процессами вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай на изменение прочностных и деформационных параметров грунта.

3. На основе исследований разработана методика прогноза дополнительных осадок зданий, вызванных процессами вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай.

4. Разработаны рекомендации по технологии погружения и виброизвлечения шпунтовых свай, позволяющих снизить их влияние на дополнительные осадки соседних зданий и сооружений.

Для решения поставленных задач выполнен: анализ результатов имеющихся научных исследований и производственных испытаний по вибромониторингу процессов вибропогружения и виброизвлечения свай; проведены натурные и численные исследования распространения зоны распространения колебаний грунта в процессе вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай; изучены закономерности изменения свойств грунтов в процессе динамического воздействия с помощью полевых испытаний методами статического зондирования и лабораторных исследований грунтов в приборе динамического трехосного сжатия; решены задачи численного моделирования влияния динамического воздействия на относительные деформации грунтов оснований при устройстве шпунтовых ограждений.

4. Новизна полученных результатов исследования

Научная значимость и новизна результатов диссертационного исследования заключается в выявлении закономерностей изменения во времени относительных деформаций оснований из слабых глинистых грунтов в процессе различных режимов динамического нагружения и разработке аналитической и численной методики расчета дополнительной осадки фундаментов зданий от динамического воздействия процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай.

К новым научным результатам можно отнести:

1. Предложены методики расчета дополнительной деформации фундаментов зданий в процессе вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай, позволяющая учесть разнородность грунтового основания, действующие статические и динамические напряжения.

2. На основе анализа многочисленных данных о колебаниях массива грунта в процессе вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай автор приходит к выводу, что уровень динамического воздействия для этих процессов одинаковый.

3. Автором получены зависимости относительных деформаций от времени для слабых глинистых грунтов в процессе высокочастотной вибрационной нагрузки с помощью лабораторных и численных экспериментов.

4. Предложена и обоснована технологическая последовательность виброизвлечения шпунтовых свай для снижения уровня динамической нагрузки на окружающий массив грунта и конструкций здания, попадающих в зону влияния.

5. Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают степень достоверности результатов проведенных исследований. Полученные автором результаты не противоречат проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и

ограничения обоснованы и представлены в полном объеме. Проведенные научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области геотехники. Представленные в работе результаты достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов исследований подтверждаются:

- глубоким и всесторонним анализом достижений и теоретических положений предшествующих исследователей по вопросам высокочастотного вибрирования шпунтовых свай в водонасыщенных грунтах, методов расчета деформаций грунтового основания при внешних динамических воздействиях;

- корректным использованием автором апробированных опытом теории механики грунтов, реологических уравнений виброползучести, применением современных расчетных комплексов, реализующих численные методы решения задач механики грунтов;

- проведением оценки достоверности экспериментальных исследований с помощью сравнения расчетных и фактических значений колебаний массива грунта и дополнительных деформаций зданий и сооружений.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 5 (пяти) научно-технических конференциях. Основные положения диссертации приведены в 11 научно-технических статьях (в том числе 9 в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК).

6. Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертационного исследования

Разработанная автором расчетная схема для решения задачи о дополнительных деформациях грунтового основания при действии внешних динамических нагрузок теоретически может быть использована для других типов динамических воздействий.

Разработанная автором методика прогноза технологических осадок фундаментов зданий позволит учитывать дополнительные, технологические осадки на этапе разработки проектно-технических решений устройства ограждений котлованов в условиях слабых грунтов.

7. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Теоретические и экспериментальные результаты проведенных исследований рекомендуются к использованию при разработке проектно-технических решений конструкций ограждений котлованов в тех или иных условиях. Предложенная соискателем щадящая методика по виброизвлечению шпунтовых свай рекомендуется для учета при разработке технологических карт по демонтажу шпунтовых ограждающих конструкций.

Результаты могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе при чтении лекционных курсов, проведении лабораторных и практических занятий, выполнении научно-исследовательских работ при

подготовке магистров и специалистов по направлениям 08.04.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

8. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Диссертационная работа является результатом системного обобщения результатов полевых, лабораторных и численных исследований, которые непосредственно проводились автором. Автор предлагает собственную методику расчета дополнительной осадки фундаментов зданий от процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай.

Личный вклад автора состоит:

- во всестороннем анализе достижений и теоретических положений предшествующих отечественных и зарубежных исследователей по вопросам высокочастотного вибрирования шпунтовых свай в водонасыщенных грунтах, методов расчета деформаций грунтового основания при внешних динамических воздействиях;
- в разработке методики расчета дополнительной деформации фундаментов зданий в процессе вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай, позволяющей учесть разнородность грунтового основания, действующие статические и динамические напряжения;
- в проведении анализа и статистической обработке многочисленных данных о колебаниях массива грунта в процессе вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай;
- в проведении экспериментальных исследований и получении зависимостей относительных деформаций от времени для слабых глинистых грунтов в процессе высокочастотной вибрационной нагрузки с помощью лабораторных и численных экспериментов;
- в обосновании бездефектных режимов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай и разработке рекомендаций по технологической последовательности виброизвлечения шпунтовых свай для снижения уровня динамической нагрузки на окружающий массив грунта и конструкции зданий, попадающих в зону влияния;
- в написании статей, содержащих результаты выполненных исследований;
- в апробации на реальных строительных объектах Санкт-Петербурга результатов исследования.

9. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Материалы диссертации затрагивают область исследования, которая соответствует требованиям паспорта научной специальности 2.1.2 – Основания и фундаменты, подземные сооружения по п. 6: «Разработка новых методов расчета, конструирования и устройства оснований, фундаментов и подземных сооружений в условиях действия динамических и сейсмических нагрузок»; п. 10: «Разработка научных основ и основных принципов обеспечения безопасности нового строительства и реконструкции объектов в

условиях сложившейся застройки, в том числе для исторических памятников, памятников архитектуры и др.».

10. Соответствие автореферата её содержанию

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

11. Оценка содержания работы

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, ее научная новизна, цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также приведены сведения об апробации научных результатов и публикациях автора

В первой главе приведены основные положения по вибрационному погружению и извлечению шпунтовых свай в условиях плотной городской застройки; особенности распространения волн в грунтах и грунтовых условиях г. Санкт-Петербурга; предложена расчетная схема для прогноза дополнительной осадки фундаментов. Убедительно показано, что высокочастотное безрезонансное вибропогружение и виброизвлечение шпунтовых свай является щадящей технологией, но результаты наблюдений за дополнительными деформациями зданий окружающей застройки не носят системного характера и нуждаются в дополнительных исследованиях по выявлению закономерностей динамического воздействия на слабые водонасыщенные грунты.

Во второй главе диссертации уточнены особенности распространения колебаний в массиве слабых водонасыщенных грунтов при высокочастотном вибрировании шпунтовых свай.

По результатам вибромониторинга процессов динамического воздействия от вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай автор установил уровень безопасного динамического воздействия в зависимости от грунтовых условий, расстояния до источника колебаний и характера колебательного процесса. Установлено, что наибольшие величины осадок развиваются при напластовании слабых и тиксотропных грунтов основания, характерных для территории центральной части г. Санкт-Петербурга. Наличие в верхней части напластования водонасыщенных песков различной крупности и плотности сложенных, а, также слабых озерно-морских (m, I-V) и озерно-ледниковых (lg-III) отложений, обладающих свойством тиксотропии – приводит к изменению свойств таких грунтов в процессе динамического воздействия. Автором сделан вывод, что эти процессы имеют близкий уровень динамического воздействия, что обусловлено особенностями тиксотропии слоистых глинистых грунтов в г. Санкт-Петербурге. При долгом нахождении сваи в грунте зачастую проявляется эффект «засасывания» сваи, отмеченный А.И. Осокиным при оценке несущей способности буровых свай, в связи с чем, что трение по боковой поверхности существенно увеличивается при виброизвлечении шпунтовых свай. Также, данные вибромониторинга позволили получить частотные характеристики вибропогружателей, для

уточнения характера динамического воздействия, которое исследовалось в работе. Все натурные инструментальные наблюдения за колебаниями грунтов были выполнены на 5-ти опытных площадках. Полученные данные использовались для верификации численной модели. В качестве результатов численного расчета определялись: величины виброскорости и виброускорения грунта на различных расстояниях от вибрируемой сваи, зона влияния, траектории движения точек по глубине массива грунта. Результаты натурных наблюдений показали удовлетворительную сходимость параметров распространения волновых процессов в слабых водонасыщенных грунтах с результатами численного моделирования распространения волн по глубине, реализованных в программных комплексах Plaxis, Midas GTX.

В третьей главе представлены результаты статического зондирования и лабораторных испытаний глинистого грунта в установке динамического трехосного сжатия для уточнения зависимости относительных деформаций во времени при виброползучести грунта.

Результаты статического зондирования грунтов основания «до» и «после» вибрирования шпунтовых свай на трех различных площадках показали, что параметр « q_c », для глинистых грунтов верхних отложений снижается до 70% на расстоянии 1 м; до 25% на расстоянии 4 м; практически не меняется на расстоянии 8 м. Для учета динамического воздействия на грунт основания при расчете деформаций автором предложено использовать уменьшенный модуль деформации грунта (формула 42, стр. 102), или коэффициент виброползучести грунта (формула 48, стр. 110).

В четвертой главе представлена разработанная автором методика прогноза дополнительных деформаций, вызванных процессами вибрирования шпунтовых свай и сопоставлены результаты расчетов с данными натурных наблюдений.

Для прогноза относительных деформаций виброползучести, вызванные процессами вибрированием свай, автором предложено использовать уравнение виброползучести на основе теории Д.Д Баркана и упругопластическую модель С.П. Тимошенко. Показано, что предложенная методика прогноза дополнительных деформаций грунтовых оснований при динамическом воздействии имеют хорошую сходимость с полученными автором результатами натурных наблюдений (разница в результатах с расчетными данными не более 25%).

В заключении изложены результаты выполненного диссертационного исследования, дано достаточно полное системное обобщение результатов полевых, лабораторных и численных исследований, сформулированы выводы и рекомендации для научного, учебного и практического применения результатов работы и намечены возможные направления продолжения исследований.

Анализ диссертационного исследования показал, что содержание и структура диссертации соответствует поставленной цели и содержит внутреннее единство. Диссертант показал владение соответствующей темой исследования. Выявленные автором закономерности, теоретические

положения и результаты исследования являются новыми для данной области научного направления.

12. Публикации по теме диссертации и апробация работы

Основные положения диссертации опубликованы в 11 научных статьях, из которых 6 (шесть) статей, опубликованы в журналах и изданиях, индексируемых в наукометрической базе Scopus, 5 (пять) статей опубликованы в журналах и изданиях из перечня ВАК РФ.

Результаты диссертационной работы апробированы и докладывались на 5 (пяти) научно-технических конференциях, из них: на 2-х общероссийских и 3-х международных.

13. Замечания по диссертационной работе:

1. На наш взгляд название диссертации «Влияние вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай на дополнительные осадки фундаментов зданий в водонасыщенных грунтах» захватывает весьма широкую область поведения водонасыщенных грунтов при динамических и вибрационных воздействиях, куда могут быть отнесены и водонасыщенные крупнообломочные грунты (см. п.Б.2.4 ГОСТ25100-2020). В диссертации область изучаемых грунтов и грунтовых условий автором сужена и полно исследована для слабых водонасыщенных грунтов, характерных для инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга.

2. В 1-ой главе диссертационной работы проведен анализ исследований российских и зарубежных авторов, касающихся темы диссертации. Подробно рассмотрены вопросы распространения колебаний грунта и особенности применения вибрационных технологий с учетом специфики грунтовых оснований г. Санкт-Петербурга. Вместе с тем следует отметить, что при анализе работ, связанных с оценкой влияния динамического воздействия на изменение прочностных и деформационных характеристик мелкодисперсных грунтов, автором не достаточно полно проанализированы указанные им в ссылках на использованную литературу результаты теоретических и практических разработок Гуменского Б.Г., Новожилова Г.Ф., Жинкина Г.Н., Прокудина И.В., касающихся природы и механизма поведения дисперсных грунтов при вибродинамических воздействиях. Анализ указанных исследований поспособствовал бы автору более полно рассмотреть и изучить как вопросы закономерностей изменения деформационных, так и прочностных характеристик дисперсных грунтов при динамических воздействиях.

3. В материалах диссертации, посвященных лабораторным и полевым исследованиям, не дано обоснование принятой методики проведения испытаний, особенно это касается: измерения поровых давлений с описанием методики подготовки образцов и обоснованием местоположения «ключевых точек» измерений; изучению закономерностей изменения поровых давлений и их роли в формировании НДС как в образцах, так и в массиве дисперсных грунтов.

4. Диссертация содержит несколько серий численных исследований, направленных на установление закономерностей деформирования оснований из массивов разнородных грунтов с учетом действующих статических и динамических воздействий. Не во всех представленных расчетных моделях и результатах моделирования рассматривается история изменения фактического (текущего состояния) НДС массива грунта: при погружении шпунта условия нагружения и соответствующее исходное НДС характеризуются состоянием природного массива грунта; при извлечении шпунта история формирования НДС массива грунта определяется в начальной стадии параметрами откопки и защиты котлована шпунтовым ограждением, а в последующей стадии характеризуется дополнительным изменением НДС массива грунтов основания под действием статической нагрузки.

5. В результате проведенных обширных исследований автором получен большой объем расчетно-экспериментальных данных. Включение промежуточных расчетов, графиков и иллюстраций в основной текст диссертации и автореферата, а не в приложения, несколько «перегрузили» их, но несмотря на это, автор сумел дать достаточно полное системное обобщение результатов полевых, лабораторных и численных исследований.

Указанные замечания не снижают научных достоинств диссертации, носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором при выборе возможных направлений дальнейших исследований.

Заключение

Диссертационная работа *Полунина Вячеслава Михайловича* является законченной, выполнена самостоятельно, на достаточном научном уровне. Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков, примеров и подробных расчетов. По каждой главе и работе имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой решена научная задача определения влияния процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай на дополнительные осадки зданий, попадающих в зону влияния строительства, имеет **существенное значение** для решения важных прикладных задач в области безопасного строительства в условиях плотной городской застройки, что соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор *Полунин Вячеслав Михайлович*, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2 - Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», протокол № 2, от 12 октября 2022 г.

Результаты открытого голосования: за - 20, против - нет, воздержались - нет.

Отзыв составили:

Заведующий кафедрой «Строительство дорог транспортного комплекса» ФГБОУ ВО ПГУПС,
кандидат технических наук, доцент


Колос Алексей Федорович

Доцент кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса» ФГБОУ ВО ПГУПС,
кандидат технических наук, доцент


Перминов Николай Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Московский пр., д. 9, Санкт-Петербург, 190031
телефон: (812) 457-86-28, факс (812) 315-26-24, E-mail: dou@pgups.ru,
<http://www.pgups.ru>

Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Полунина Вячеслава Михайловича, и их дальнейшую обработку.


Титова Тамила Семеновна