

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук  
Тер-Мартirosяна Армена Завеновича на диссертационную работу  
Полунина Вячеслава Михайловича **«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.

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

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Одним из главных критериев при выборе технологии для устройства ограждения котлованов в условиях плотной городской застройки является величина дополнительной осадки зданий, попадающих в зону влияния нового строительства. При этом, для зданий центральной части города и объектов культурного наследия эта величина находится в пределах 5 – 30 мм, согласно нормативно-техническим документам СП 22.13330 и ТСН 50-302-2004. Она включает в себя дополнительные деформации, которые могут реализоваться как на этапе откопки котлована, так и от устройства нового здания. Однако результаты геодезических наблюдений показывают, что на этапе работ по вибрационному погружению шпунтовых свай дополнительная, так называемая технологическая, осадка может быть равна нормативно регламентируемым значениям, а иногда и превышать их. На сегодняшний день, критерием ее применимости является контроль за уровнем колебаний окружающего массива грунта и конструкций сооружений, попадающих в зону влияния, однако, нет рекомендаций и расчетных методик по прогнозу величин технологических осадок фундаментов зданий от процессов вибропогружения шпунтовых свай.

В связи с этим данная работа является актуальной, поскольку в ней предложены методики по расчету дополнительной осадки фундаментов от вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай.

### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

Основным научным результатом исследований можно считать разработку 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, позволяющие учесть разнородность грунтового основания, а также действующие статические и динамические напряжения.

2. Обоснован схожий уровень динамического воздействия для процессов вибропогружения и виброизвлечения свай на основе анализа многочисленных данных по вибромониторингу.

3. По результатам лабораторных испытаний и численных экспериментов методом динамического трехосного сжатия получены зависимости относительных деформаций от времени при действии динамических нагрузок для образцов слабых глинистых грунтов.

4. На основе экспериментально полученных данных о колебаниях массива грунта и конструкции шпунтовой стенки и их анализа, предложена щадящая технологическая последовательность по виброизвлечению шпунтовых свай.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность**

В рассматриваемой диссертации проанализированы достижения и теоретические положения предшествующих исследователей по вопросам высокочастотного вибрирования шпунтовых свай в водонасыщенных грунтах, влияния динамических нагрузок на поведение дисперсных грунтов, методы расчета деформаций грунтового основания при внешних динамических воздействиях.

Изучение выводов, научных результатов и основных положений диссертации позволило установить, что соискатель владеет вопросом и четко излагает необходимость доказательств правильности своих научных результатов и выводов. Автором корректно использованы апробированные опытом теории механики грунтов, реологическое уравнение виброползучести, применены современные расчетные комплексы, реализующие численные методы решения задач механики грунтов.

Обоснованность и достоверность результатов исследований, выводов и рекомендаций достигается корректным обоснованием ограничений и допущений, принятых в ходе исследования, применением автором современного математического аппарата, проведенной оценкой

достоверности экспериментальных исследований, подтверждением результатами сравнения расчетных и фактических значений колебаний массива грунта и дополнительных деформаций зданий и сооружений.

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

### **Значимость для науки и практики результатов**

Значимость результатов диссертационной работы для науки и практики заключается в следующем:

– в разработке принципов проектирования шпунтовых ограждений, выполненных методом вибропогружения при устройстве котлованов в условиях городской застройки и их последующего вибрационного извлечения.

– предложенные методики расчета позволяют определить величину и характер распространения дополнительных деформаций от вибропогружения и извлечения шпунтовых свай для достоверного расчета дополнительной осадки.

– полученные результаты позволяют разработать комплекс мероприятий для снижения уровня динамического воздействия и величин дополнительных технологических осадок соседних зданий при устройстве вблизи них котлована со шпунтовым ограждением, погружаемым или извлекаемым вибрационными методами.

Результаты исследований в практической области подтверждаются актами о внедрении:

– АО «Инвестиции. Инжиниринг. Строительство «ИЕС» (Санкт-Петербург) - «Выполнение геотехнической экспертизы подбора машин, механизмов и оборудования для погружения трубошпунта».

– «ООО «ГЕОСТРОЙ» (Санкт-Петербург) - «Выполнение проекта ограждения котлована в условия слабых грунтов».

– инновационном альбоме Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) за 2021 г.

### **Оценка содержания диссертации**

**Во введении** соискателем представлено обоснование выбранной тематики и ее актуальность, приведены цель и задачи исследования, научная новизна и ожидаемые практические результаты.

**В первой главе** приведены общие положения по вибрационному погружению и извлечению жёстких элементов из грунта, описана физика процесса и реакция грунта на внешнюю динамическую нагрузку,

рассмотрены существующие методы расчета деформаций основания при динамических нагрузках.

Автор подробно описал основные принципы и особенности погружения шпунтовых свай в грунт высокочастотными погружателями в условиях плотной городской застройки и привел существующие нормативные документы, которые регламентируют возможность применения данной технологии в конкретных случаях. Соискатель провел анализ не только отечественных, но и зарубежных нормативных документов, указав на их преимущества и недостатки.

Технологию вибрационного погружения и извлечения шпунтовых свай автор подробно описал с физической точки зрения, а именно, какие динамические волны распространяются в грунтах и поведения грунта в околошпунтовом пространстве. Связав эти процессы и проанализировав существующие методики расчета осадки грунтового основания при действующих динамических нагрузках, соискатель рекомендует свою расчетную схему, которая позволит более точно и комплексно прогнозировать дополнительные осадки фундаментов от процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай.

**Вторая глава** посвящена особенностям распространения волн в грунтах для процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай, а также уровню динамического воздействия от этих процессов.

Соискателем был проведен масштабный статистический анализ результатов вибромониторинга в городе Санкт-Петербурге для процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай. Результатом анализа данных вибромониторинга является сопоставление уровня динамического воздействия для процессов вибропогружения и виброизвлечения шпунтовых свай, который показал близкий уровень величины виброускорения грунта для обоих процессов.

Также автором выполнены наблюдения за колебаниями грунта в процессе вибрирования шпунтовых свай на различных площадках строительства и численное моделирование этих процессов. Получено, что колебания на поверхности грунта, которые, зачастую, получают по результатам вибромониторинга ниже, чем на глубине, т.е. в зоне слабых грунтов. На основе этих данных автор определяет динамические напряжения, что позволяет описать НДС грунта при действии динамических нагрузок от вибрирования шпунтовых свай.

**В третьей главе** представлены результаты полевых и лабораторных испытаний глинистых грунтов на динамическую нагрузку.

Соискатель приводит результаты статического зондирования грунтов основания на различных опытных площадках, по результатам которых заключается, что сопротивление грунта погружению зонда действительно меняется при вибрировании шпунтовых свай, причем, отмечается тенденция к наибольшему снижению сопротивления погружения зонда в непосредственной близости к шпунтовой свае и уменьшением снижения с расстоянием от источника динамического воздействия.

Автором выполнены динамические трехосные испытания грунта, по результатам которых получена зависимость относительных деформаций от времени для глинистых грунтов различной консистенции для разного уровня динамических напряжений.

**Четвертая глава** более подробно описывает методику расчет дополнительной деформации фундаментов при действии динамических нагрузок от вибрирования шпунтовых свай.

Автор подробно описывает как определяются компоненты уравнения виброползучести, которое используется для расчета осадки фундаментов зданий при действии динамических нагрузок. Также, автором предлагается методика расчета осадки фундаментов в численной постановке в специализированных геотехнических программных комплексах.

Верификацию и достоверность результатов расчета по предлагаемой методике соискатель обосновывает высокой сходимостью с данными натурных геодезических наблюдений за осадками зданий от процессов вибрирования шпунтовых свай.

#### **Автореферат**

Содержание автореферата полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

#### **Замечания**

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, стоит отметить ряд замечаний:

1. Требуется дополнительное обоснование применения статического зондирования в качестве единственного метода определения изменения механических свойств грунтов после окончания вибрационного воздействия.

2. Не дано исчерпывающее обоснование применения реологической модели Д.Д. Баркана для описания виброползучести грунтов основания.

3. Не представлены методы определения динамических параметров грунтов при моделировании динамических задач численными методами.

4. Из текста работы не ясно, каким образом учитывались дополнительные инерционные силы от колебаний наземных конструкций здания.

Однако, отмеченные недостатки носят рекомендательный характер, не относятся к главному содержанию работы и не существенно влияют на общую оценку работы. Предложенные рекомендации могут быть учтены автором в дальнейших научных исследованиях. В целом, работа выполнена на высоком профессиональном уровне и хорошо оформлена.

#### **Выводы и рекомендации**

В целом, диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основе выполненных автором обобщений, теоретических, расчетных и экспериментальных исследований решена научная задача, посвященная разработке вопросам обеспечения безопасного строительства в условиях плотной городской застройки.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу. Представленные материалы изложены в логической последовательности.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Стиль изложения способствует пониманию диссертации и позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

В ходе проведения научных исследований автор показал себя профессионально подготовленным специалистом в области проектирования и строительства подземных частей зданий и сооружений.

Разработанная им методика по расчету дополнительных технологических осадок фундаментов зданий вносит значительный вклад в развитие теории и практики строительства сооружений с развитой подземной частью в условиях плотной городской застройки.

#### **Заключение**

Вышеизложенный материал дает основание считать, что диссертационная работа Полунина Вячеслава Михайловича по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов, в достаточной степени аргументированных, является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

За решение задачи о дополнительных технологических деформациях зданий и сооружения от процессов вибрационного погружения и извлечения шпунтовых свай, имеющей важное значение в области строительства в условиях плотной городской застройки, Полунин Вячеслав Михайлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры механики  
грунтов и геотехники ФГБОУ ВО  
«Национальный исследовательский  
Московский государственный  
строительный университет» (НИУ МГСУ),  
доктор технических наук  
по специальности  
05.23.02 Основания и  
фундаменты, подземные  
сооружения

Тер-Мартirosян Армен Заенович

02.11.2022

Адрес: 129337, Центральный федеральный округ, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26

Интернет сайт организации: <https://mgsu.ru>

E-mail: Ter-MartirosianAZ@mgsu.ru

Телефон. +7 (926) 567-1266

Подпись д.т.н. Тер-Мартirosяна А.З. заверяю:

*Уас. Ур*

О.И. Перевезенцева

