

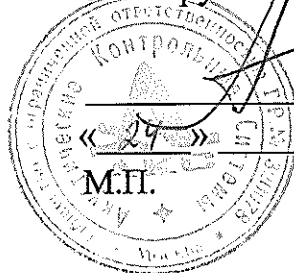


«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «Акустические Контрольные Системы»

Д.т.н.

Самокрутов Андрей Анатольевич



2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию *Лосевой Елизаветы Сергеевны* на тему: «Повышение достоверности сейсмоакустического контроля свайных фундаментов в слабых водонасыщенных грунтах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.2.8 - «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

Представленная к защите диссертационная работа посвящена повышению информативности сейсмоакустического метода неразрушающего контроля свай, основанного на анализе параметров акустических сигналов, распространяющихся вдоль сваи. При ударном воздействии на оголовок сваи импульс продольных волн проходит до пяты сваи и обратно. Неоднородности и аномалии ствола сваи отражают часть энергии зондирующего сигнала. Благодаря этому есть возможность по времени прихода эхосигналов определять места расположения аномалий и общую длину сваи. Однако не любые аномалии и прочие неоднородности сваи удаётся обнаруживать из-за определённых физических ограничений метода и несовершенства техники обработки принятых сигналов.

При изучении диссертации, автореферата и публикаций Лосевой Е.С. установлены следующие характеристики данной работы.

1. Актуальность темы диссертации

При контроле свай заводского изготовления в плотных грунтах сейсмоакустическим методом стандартных средств и способов обработки сигналов обычно бывает достаточно для оценки качества свай. Однако устройство свайных фундаментов в условиях слабых водонасыщенных грунтов требует

особого отношения к контролю качества свай, которые подвергаются повышенному разрушающему влиянию окружающей среды на тело сваи. Особенно это касается свай, формируемых непосредственно в грунте. В них могут появляться различные трудно обнаруживаемые дефекты.

Успешность неразрушающего контроля и диагностики объектов по его результатам зависит как от средств контроля, так и методик их применения. Поэтому для достижения цели данной работы – расширения спектра достоверно выявляемых дефектов в железобетонных сваях при указанных условиях – потребовалось исследовать пути совершенствования всех составляющих сейсмоакустического метода, включая возбуждение и приём сигналов, методы их обработки и анализа получаемой дефектоскопической информации. Вся совокупность этих исследований и разработка специфической методики контроля свай были направлены на получение максимума информации о состоянии контролируемой сваи. Эти работы Автора несомненно, весьма актуальны.

2. Научная новизна диссертации

Новые научные результаты, полученные в диссертационной работе Лосевой Е.С.:

1. Предложено использовать комплексное вейвлет-преобразование сигналов, принятых из исследуемой сваи, которое позволяет существенно повысить чувствительность и разрешающую способность сейсмоакустического метода контроля путём анализа амплитудной и фазовой составляющих двумерного результата преобразования.

2. Показано, что для оценки типов дефектов, обнаруженных при контроле свай, можно и достаточно эффективно использовать классификацию с помощью искусственной нейронной сети, входными данными для которой может служить ряд экстремальных значений спектров принятых сигналов.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Выводы и положения диссертации основываются на:

- физических принципах прикладной акустики;
- аналитических методах решения задач;
- корректности применения математических моделей взаимосвязи аппаратуры и объекта контроля при тщательно выполненной верификации моделей;
- экспериментальных исследованиях, подтверждающих модельные результаты;
- положительных результатах проверки разработанной методики контроля свай при её применении на реальных объектах.

Указанные методы исследования и согласование теоретических результатов с экспериментальными данными позволяют заключить, что основные положения диссертации достоверны и обоснованы.

4. Научные результаты, их ценность

Сейсмоакустический контроль свайных фундаментов, расположенных в слабых водонасыщенных грунтах, при стандартных методах обработки полезных сигналов не обеспечивает достаточной для практики разрешающей способности и достоверности результатов. Поэтому необходимы более сложные методы обработки сигналов.

Для повышения достоверности контроля свай в указанных условиях предложено использовать возбуждение акустических сигналов в сваях ударами разной длительности, т.е. сигналами, спектры которых располагаются в разных областях частот. Это даёт возможность увеличить информативность принятых сигналов и добиться обнаружения не только крупных дефектов тела сваи, но и более мелких аномалий.

Наиболее мощным предложенным способом повышения разрешающей способности сейсмоакустического метода контроля является комплексное вейвлет-преобразование сигналов при анализе амплитуды и фазы вычисленной вейвлетограммы. Оно позволяет также существенно повысить помехоустойчивость контроля.

Применение искусственных нейронных сетей для оценки типа обнаруженных дефектов также позволяет увеличить достоверность контроля свай, используя стандартное спектральное представление полезных сигналов.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Предложенные и разработанные Автором методы обработки сигналов и классификации вероятных дефектов в сваях на основе искусственных нейронных сетей открывают широкие возможности дальнейшей детальной разработки и оптимизации процесса сейсмоакустического контроля для повышения достоверности его результатов.

Практическая значимость результатов заключается:

- в разработке и обосновании методики анализа сигналов;
- в разработке и обосновании технологии изготовления и аттестации испытательных образцов свай с моделями дефектов в составе полигона для проведения верификации разработанной методики сейсмоакустического контроля свай;
- в разработке программы верификации этой методики контроля свай, возводимых и эксплуатируемых в слабых водонасыщенных грунтах;

- разработке компьютерной программы для выявления и классификации дефектов буровых и буронабивных свай на основе искусственных нейронных сетей;
- получении акта внедрения на предприятии ООО «Геострой».

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты выполненных исследований и разработок могут быть использованы на предприятиях, занимающихся неразрушающим контролем свай и свайных фундаментов при строительстве и эксплуатации сооружений; в научных учреждениях, разрабатывающих методы и средства ультразвукового волноводного, в частности, сейсмоакустического контроля, например, в институтах ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН, НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, Оргэнергострой, компании ООО ЭГЕОС и др.

7. Замечания и вопросы по работе

1. На стр. 108 сказано, что «Сигналы Рисунка 4.3 были получены одним датчиком в трех различных экспериментах.». Следовало бы уточнить, что это за эксперименты. Это три разных места установки преобразователя на торец сваи или три разных удара молотком при одной установке преобразователя или как-то ещё?

2. У шкалы времён на рис. 4.3а почему-то вдвое меньшие числовые значения. Они должны быть 0, 4, 8 мс и т.д для свай длиной 3 м.

3. Идея использования только частот характерных максимумов (пиков) спектра принятого сигнала (стр. 109) для задания входных данных для нейронной сети недостаточно обоснована. Вероятно, что если не учитывать пики с малой амплитудой, например, меньшие 0,1 от самого большого, но сохранить номера диапазонов, в которые попадают пики с большой амплитудой, то процесс и результат обучения сети мог бы дать ещё лучшие результаты.

4. На стр. 115 сказано, что «Первоначальной операцией является оконное преобразование Фурье». Судя по рис. 4.3, - это обычное преобразование Фурье. Где неточность?

5. В табл. 2.1 указано ошибочное значение плотности воздуха.

6. Неточность. На стр. 80 сказано, что акустический импеданс полистирола на порядок отличается от бетона. На самом деле примерно в 3,8 раза.

Эти недостатки следует рассматривать как пожелание для дальнейшего развития работ в данном направлении. Они не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

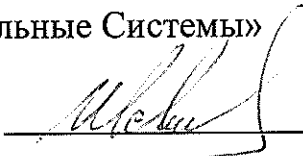
8. Заключение по диссертации

Диссертация «Повышение достоверности сейсмоакустического контроля свайных фундаментов в слабых водонасыщенных грунтах», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8 - «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, из-

делий, веществ и природной среды», полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утверждённого приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор **Лосева Елизавета Сергеевна** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8 - «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Лосевой Елизаветы Сергеевны** обсуждён и утверждён на заседании научного отдела Общества с ограниченной ответственностью Акустические Контрольные Системы, протокол № 7 от 23.05.2023 года.

Председатель заседания
Ведущий научный сотрудник научного отдела
Общества с ограниченной ответственностью
«Акустические Контрольные Системы»
д.т.н., с.н.с.


Шевалдыкин Виктор Гаврилович

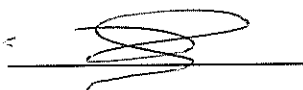
Секретарь заседания
Руководитель отдела разработки
Общества с ограниченной ответственностью
«Акустические Контрольные Системы»
к.т.н.


Алёхин Сергей Геннадиевич

Подписи Шевалдыкина В.Г. председателя заседания и Алёхина С.Г. секретаря заседания заверяю.

Исполнительный директор
Общества с ограниченной ответственностью
«Акустические Контрольные Системы»




Гладовский Вадим Александрович

Сведения о ведущей организации:

Общество с ограниченной ответственностью «Акустические Контрольные Системы»

Почтовый адрес: 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 10, корп. 4.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://acsys.ru>.

Электронная почта: info@acsys.ru. Телефон: +7 (495) 984-74-62.