

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доктора физико-математических наук Зайцева Андрея Ивановича на диссертационную работу Гусарова Романа Николаевича на тему «Воздействие волн цунами на портовые гидротехнические сооружения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология**

### **Актуальность темы исследования**

Волны цунами, только за последние двадцать лет послужили причиной гибели более 300 тысяч человек. Достаточно назвать несколько катастрофических цунами, возникших в результате подводных землетрясений: 2004 г (Индонезия), 2011 г (Япония), 2018 г (Сулавеси, Индонезия). Максимальная высота цунами во время Индонезийского цунами 2004 года достигла 51 м. Однако наиболее экстремальные заплески цунами случились во время оползневых движений. Так, в 2015 году на Аляске высота заплеска достигла почти 200 м. Во время мощного оползня на реке Буря (Россия) в декабре 2018 г высота заплеска достигла 90 м (данные последней экспедиции – сообщение В.Гусякова). За это время произошло несколько цунами вулканического происхождения, в том числе извержение вулкана Анак Какатау (Индонезия) в декабре 2018 г, приведшее к цунами с человеческими жертвами. Отметим также метео-цунами 2014 г., проявившееся в Одессе. Уже отсюда ясна актуальность исследования цунами от всех возможных источников: сейсмических, оползневых, вулканических, атмосферных.

### **Структура и содержание работы**

Представленная диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение, список литературы и 2 приложения. Библиографический список включает в себя 203 источника, в том числе 79 на иностранном языке. Диссертация изложена на 207 страницах, включает в себя 101 рисунок и 8 таблиц.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационного исследования, степень ее проработанности, определены цели и задачи, описаны методы исследования, обозначены положения, выносимые на защиту, приведено описание теоретической и практической значимости, а также научной новизны проведенного исследования.

**Первая глава** диссертационной работы подробно знакомит с явлением цунами, его особенностями, физическими свойствами и классификацией. Помимо этого, рассматриваются способы защиты акваторий и береговых территорий от цунами и даются основные понятия по физическому моделированию волновых воздействий.

**Вторая глава** начинается с более детального рассмотрения физического моделирования цунами. В первую очередь представлен обзор существующих отечественных и зарубежных методов воспроизведения цунами в лабораториях, также, стоит отдельно отметить, представленную теоретическую информацию о различии волн цунами, вызванных сейсмическими и оползневыми воздействиями, что отражается на физическом моделировании цунами. Далее рассматриваются основные вопросы физического моделирования волновых воздействий, построенных на теории подобия.

Довольно обширная часть второй главы посвящается созданию экспериментальной установки для воспроизведения цунами. Подробно представляется путь создания установки от подготовки проекта до сборки и проверки в лаборатории. Представлены описания конструкции, приведены схемы и чертежи, а также описаны методики, по которым осуществляется работа установки и оборудование, используемое во время опытов.

**Третья глава** описывает проведенные эксперименты в рамках диссертационного исследования. Представлены результаты проверки разработанной экспериментальной установки и выбранных методик, описаны изменения внесенные, в установку на протяжении проведения опытов. Описаны экспериментальные и теоретические исследования зависимости

формы и высоты цунами от глубины воды, помимо этого, показаны результаты опытов, построенных на исследовании изменения формы волны от параметров экспериментальной установки.

Автор последовательно рассказывает о каждом проведенном опыте, представляет графические и табличные результаты, на основании которых, формирует выводы и комментарии. Для подтверждения результатов, также проведены сопоставления полученных моделей с записями реальных зарегистрированных волн цунами и результатами зарубежных и отечественных экспериментов в данной области.

В **четвертой главе** автор проводит анализ действующей нормативной документации и углубляется в методики расчета проектируемых сооружений на волновые нагрузки. На основании анализа расчетов нагрузок от различных волн, автор формирует рекомендации к дополнению пунктов СП и выходит к более углубленному сравнению физики сейсмических цунами и стоячих волн. Обобщенным итогом, исследований, описанных в 4-й главе, а также полученных результатов и знаний в предыдущих главах, является, предложенная автором, дополнительная методика расчета значений горизонтальной и вертикальной удельных нагрузок при впадении волны цунами.

В **заключении** представлены выводы по проведенному диссертационному исследованию, а также рекомендации и перспективы по дальнейшему развитию проведенного исследования.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Все проведенные исследования волн-цунами опираются на фундаментальные теории волн. Экспериментальные исследования построены на основных положениях теории подобия, а также уже апробированных методиках экспериментальных исследований. Результаты проведенных экспериментов, были получены при помощи современных измерительных приборов. Достоверность и результативность

представленных решений подтверждена в тексте диссертационной работы и продемонстрирована описанием результатов проведенных работ. Результаты работ достаточно полно изложены в 11 научных публикациях, из которых 3 работы опубликованы в журналах, включенных в Перечень ВАК.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит из следующих составляющих: - представлены универсальные методики проведения эксперимента по моделированию воздействий цунами, а также рекомендации по проведению опытов. Методики позволяют моделировать волны типа сейсмических волн цунами и волны типа оползневых волн цунами; - разработаны рекомендации к расчету портовых гидротехнических сооружений типа вертикальной стенки от цунами волн.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке и реализации экспериментальной установки с волновым генератором, способным моделировать воздействия волн-цунами на модели гидротехнических сооружений. Благодаря созданному цунами-генератору в лаборатории НИУ МГСУ становится возможным более подробно изучить поведение длинных волн, а также определять нагрузки от цунами на береговые сооружения.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертантом был проделан большой объем лабораторный экспериментов, результаты которых сопровождалось аналитическими обоснованиями. Их обоснованность имеет высокий уровень. Результаты экспериментов имеют высокую ценность для фундаментального и прикладного исследования волн цунами. Они могут быть использованы, как тесты для апробации численных моделей. Научные положения и выводы носят экспериментальный характер.

## **Замечания**

-Стр. 18 «Подводные землетрясения, магнитудой более 7 баллов по шкале Рихтера,». Шкала Рихтера содержит условные единицы (от 1 до 9,5) — магнитуды, которые вычисляются по колебаниям, регистрируемым сейсмографом. Эту шкалу часто путают со шкалой интенсивности землетрясения в баллах (по 7 или 12-балльной системе), которая основана на внешних проявлениях подземного толчка (воздействие на людей, предметы, строения, природные объекты).

-В тексте диссертации присутствуют формулы без описания переменных. Это создает сложности при чтении работы.

- В параграфе 3.5.3 приводится исследование формирования фронта волны в зависимости от нелинейных эффектов. Автором показаны эксперименты с разной глубиной бассейна. Как сильно влияет донное трение бассейна при проведении эксперимента. Во время эксперимента с глубиной 5 см это эффект будет выше.

- На рисунке 3.17 показано сравнение форм волн в зависимости от сечения клапана, который задает начальное движение в лотке. Как можете объяснить такую разницу в формах первых волн. При эксперименте 3 образуется ударная волна. Объясните, как сильно влияет волногенератор на результаты эксперимента. Как это учитывалось при всех остальных экспериментах.

## **Заключение**

Диссертационная работа Гусарова Романа Николаевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Воздействие волн цунами на портовые гидротехнические сооружения» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для

диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Гусаров Роман Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

**Официальный оппонент:**

Доктор физико-математических наук, директор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук (СКБ САМИ ДВО РАН)

**Зайцев Андрей Иванович**

«17» января 2024г.

Адрес: 693013, г.Южно-Сахалинск, ул. Горького 25  
E-mail: aizaytsev@mail.ru  
Тел.: +7 910 383 3787

Заверено  
Ученой секретарь СКБ САМИ ДВО РАН  
Шабрамова Л.С.

