

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Ивановой Анастасии Алексеевны
на тему: «Оценка цунамиопасности северо-восточного побережья
Сахалина и Центральных Курильских островов с учетом современных
данных о рельефе дна»
по специальности 25.00.28 – океанология

Волны цунами представляют собой одну из наиболее опасных и масштабных природных катастроф. Только с начала 21 века произошли более 20 цунами-событий, которые сопровождались человеческими жертвами. Дальневосточное побережье Российской Федерации в 21 веке также подвергалось воздействию мощных волн цунами с высотами заплеска свыше 20 м (Центральные Курильские острова, 15.11.2006, 13.01.2007). К счастью, эти два события, а также все иные цунами, которые затрагивали Дальневосточное побережье РФ после катастрофы 1952 г. (Камчатское землетрясение и цунами), обошлись без человеческих жертв. Но этот факт, конечно, не означает, что цунамиопасностью в Дальневосточном регионе можно пренебречь. Регион безусловно является цунамиопасным, причем опасность исходит как от трансокеанских цунами, так и от волн, формируемых местными источниками.

Важнейшим инструментом исследования и прогноза цунами является численное моделирование. Любая численная модель цунами имеет на входе два типа данных: «источник» и «батиметрия». Примечательно, что точность воспроизведения волн во многих случаях больше зависит именно от корректности батиметрических данных, чем от точности описания источника. Используемые при моделировании цунами глобальные базы данных о рельефе дна Мирового океана для ряда регионов (преимущественно мелководных) содержат ошибочную информацию, причем ошибка может превышать 100%. Рецензируемая работа посвящена изучению того, как

точность батиметрических данных влияет на оценку цунамиопасности Дальневосточного побережья РФ. Автор применяет распространенную ныне методику «case study». В работе изучаются волны цунами, вызванные землетрясениями 2006 и 2007 гг. на Центральных Курильских островах. Кроме того, рассматривается цунами, которое несколько столетий назад, вероятно, сопровождало подводный оползень, произошедший на склоне котловины в Охотском море вблизи восточного побережья Сахалина. В свете вышесказанного **актуальность и практическая значимость** диссертационной работы сомнений не вызывает.

Рецензируемая диссертационная работа состоит из Введения, четырех глав, Заключение и списка использованной литературы, включающего 156 наименований. Объем работы — 111 стр. Работа в целом аккуратно оформлена и хорошо иллюстрирована. Текст легко читается.

Первая глава — в соответствии с традициями — представляет собой обзор литературы по теме диссертационной работы. Некоторые элементы обзора, например, раздел 1.3, посвященный истории развития численных методов расчета цунами, весьма содержательны и интересны. Можно рекомендовать автору доработать этот раздел и опубликовать его как обзорную статью. Вторая глава посвящена используемым в работе данным и краткому представлению применяемой модели динамики цунами. В третьей главе обсуждаются особенности волн цунами, вызванных землетрясениями на Центральных Курильских островах в 2006 и 2007 гг. Четвертая глава посвящена оползневому цунами и, в частности, событию, которое произошло несколько столетий назад в Охотском море.

Полученные в работе результаты физически разумны и непротиворечивы. **Обоснованность и достоверность** защищаемых положений и выводов диссертационной работы обеспечивается использованием современных данных из известных источников, признанных научным сообществом подходов к моделированию цунами и программных средств, разработанных ведущими специалистами по цунами, а также

широко известных прикладных пакетов. Так, например, данные о распределении глубин океана заимствованы из GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) и морских навигационных карт ГУНиО МО РФ (Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации), данные о структуре подвижки — из USGS (United States Geological Survey). Применяемые численные модели: модификация кода TUNAMI [Fine et al., 2013] и, для оползневых цунами, модель Jiang & Le Blond, модифицированная в работе [Fine et al., 1998], — оба программных кода известны специалистам как надежный инструмент воспроизведения динамики цунами. При моделировании деформаций дна в очагах сейсмогенных цунами автор применяет традиционный подход, основанный на формулах [Okada, 1985]. Для получения начального возвышения из деформаций дна используется сглаживание, позволяющее более корректно воспроизвести генерацию цунами, чем прямой перенос деформаций дна на поверхность воды. При работе с батиметрическими данными автор применяет известный метод «кригинг», реализованный в пакете Surfer.

Научная новизна связана, во-первых, с воспроизведением высот заплеска цунами на Центральных Курильских островах 2006 и 2007 гг. По имеющимся у оппонента сведениям иным исследователям, которые занимались моделированием этих цунами (в том числе и самому оппоненту), не удалось получить такого хорошего согласования результатов моделирования и натурных наблюдений. В работе показано, что именно применение качественной батиметрии позволяет получить это хорошее согласование. Во-вторых, существенный элемент новизны обязан подробному анализу оползневого цунами в Охотском море. На примере реального события, параметры которого были восстановлены по данным сейсмического профилирования, показано, что цунамиопасность восточного побережья Сахалина может быть обязана не только (и не столько) сейсмическим источникам, но оползневым.

Положительно оценивая диссертационную работу в целом, отмечу несколько недостатков:

1. Уравнения на стр. 31 приведены с целым набором опечаток. Большинство применяемых в формулах обозначений не раскрыты.
2. Обоснование возможности применения линейной модели (стр. 61) не выглядит убедительным. Что является критерием применимости линейной модели: условие $B\tau \ll 1$ или условие $B\tau < 1$? Кроме того, не раскрыто, каким образом определялись частота волны и ее амплитуда, входящие в параметр $B\tau$. Ведь в данном случае речь не идет о монохроматической волне фиксированной амплитуды.
3. Общее положительное впечатление от структуры работы портит параграф 4.1, который содержит обзор работ, посвященных оползневым цунами. Было бы логично отнести этот параграф не к четвертой, а к первой главе. Кроме того, раздел 4.3 написан как отдельная статья (со своим введением, мотивацией и т.п.), а не как параграф диссертационной работы.
4. В подписи к Рис. 4.1. не указано, что он заимствован из статьи [Rabinovich et al., 2003]. Впрочем, из текста раздела 4.1 можно сделать заключение об авторстве рисунка.
5. В тексте диссертации было бы полезно привести описание того, каким именно образом совмещались батиметрические данные GEBCO и ГУНиО.

Отмеченные замечания не снижают значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.28 – океанология (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертация оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского

государственного университета имени М.В.Ломоносова. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Соискатель Иванова Анастасия Алексеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 – океанология.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
заведующий отделением геофизики,
профессор кафедры физики моря и вод суши,
физического факультета

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова»

НОСОВ Михаил Александрович

1

23.11.2018

Контактные данные:

тел.: +7(495)939-36-98, e-mail: nosov@phys.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

25.00.29 - физика атмосферы и гидросферы

Адрес места работы:

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, строение 2,

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет

Тел.: +7(495)939-36-98; e-mail: nosov@phys.msu.ru

Подпись М.А. Носова удостоверяю
Декан физического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова,
профессор

0



Николай Николаевич Сысоев