О Т З Ы В
на автореферат диссертации *Артёма Владимировича Лоскутова*
«Динамика волн цунами в северо-западной части Тихого океана на основе инструментальных измерений и численного моделирования»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Целью диссертационной работы **А.В.Лоскутова** является исследование особенностей динамики наиболее значительных цунами за последнее десятилетие с использованием глубоководных записей DART, данных прибрежных измерений уровня моря на базе ИМГиГ ДВО РАН и телеметрических регистраторов Сахалинской службы предупреждения о цунами (СПЦ), а также на основе численного моделирования распространения цунами в северо-западной части Тихого океана. В частности, диссертантом получены результаты, объясняющие физические особенности трансформации волн цунами в северо-западной части Тихого океана и в его прибрежной зоне.

Актуальность представленных в автореферате результатов не вызывает сомнений с учетом того, что в конце XX и в начале XXI века, после почти полувекового затишья произошла новая серия катастрофических трансокеанских цунами, которая обрушилась на берега России, Японии, Чили, Перу, Индонезии и т.д.

Предметом исследований, о которых ведется речь в диссертации, стали механизмы формирования особенностей проявления волн цунами в реальных акваториях с учетом их специфических геолого-географических характеристик.

Что касается оценки достоверности результатов, то, пожалуй, можно согласиться с **А.В.Лоскутовым** в том, что качество теоретических результатов подтверждается разумностью логических рассуждений и достоверностью исторических и натурных данных, использованных им в процессе работы над диссертацией.

Бесспорной **новизной** обладают рассчитанные диссертантом параметры собственных колебаний ряда бухт о. Шикотан и заливов о. Сахалин, полученные с применением эффективной методики расчета пространственных структур сейшевых колебаний. Определенной оригинальностью обладают и результаты, связанные с оценкой значимости эффектов волновой дисперсии, анализ которых был применен в

задаче инверсии глубоководных волнограмм для оценки параметров источника слабых цунами.

Результаты, изложенные в диссертации, **опубликованы** с необходимой полнотой в авторитетных научных изданиях. **Личный вклад** автора указан четко и **хорошо известен** научной общественности, так как материалы диссертации представлялись на конференциях и семинарах достаточно высокого уровня.

Автореферат вполне **отражает содержание** диссертации. **В работе присутствуют все необходимые компоненты** –теоретическое исследование важнейших аспектов изучаемой проблемы, применение вычислительных алгоритмов, анализ и грамотная интерпретация полученных результатов.

Замечания, возникшие при чтении автореферата таковы:

1. Автор неоднократно упоминает результаты, связанные с анализом эффектов волновой дисперсии при том, что использованная им гидродинамическая модель не учитывает ни эффектов дисперсии, ни эффектов нелинейности. В такой ситуации следовало бы указать как именно и каким именно образом автор исследует влияние волновой дисперсии на характеристики изучаемого явления.
2. Несколько непоследовательным представляется также использование линейных уравнений мелкой воды, записанных в сферической системе координат, но не учитывающих вращение Земли (силы Кориолиса).
3. В разделе, указывающем личный вклад автора, говорится, что «автором привлекались самые современные вычислительные средства, такие как CUDA и OpenMP». К сожалению, в тексте автореферата автор не уделяет должного внимания описанию, хотя бы на уровне ссылок, используемого им алгоритмического инструментария и результатов его верификации, что затрудняет интерпретацию представленных материалов численного моделирования и оценку качества этих результатов. К тому же, ни CUDA, ни OpenMP не являются «вычислительными средствами». CUDA – это архитектура параллельных вычислений от NVIDIA, позволяющая существенно увеличить вычислительную производительность, а интерфейс OpenMP задуман как технологический стандарт для программирования на масштабируемых SMP-системах в модели общей памяти. В стандарт OpenMP входят спецификации набора директив компилятора, процедур и переменных среды.
4. Аналогичное замечание касается используемой диссертантом «современной сейсмической модели очага».
5. Явно недостаточным является изложение результатов исследования эффектов волновой дисперсии: «В целом мелкомасштабные цунами должны испытывать более явную волновую дисперсию, эффект от которой состоит в разбегании компонент волнового пакета с разными частотами, что приводит к трансформации волнового поля в ходе его распространения даже в условиях относительно гладких участков подстилающего дна океана.» Неясно, исследовались ли эти явления с помощью численного моделирования и каковы были результаты, полученные в бездисперсионной модели, и как они интерпретировались.
6. Автор пишет: «Используя волновой профиль как начальное условие, была

сделана попытка восстановить пространственную конфигурацию волнового пакета, а по нему уже восстановить и параметры источника в линейном приближении для цилиндрических потенциальных волн.» К сожалению результаты этой «попытки» в автореферате не упоминаются.

7. Автор пишет: «Для выяснения физических условий и пространственного масштаба этой трансформации был проведен численный эксперимент с использованием детальной батиметрии Охотского моря и прилегающего к Курильским островам шельфа с шагом 0.5 угловой минуты.» Боюсь, что тридцатисекундная сетка, увы, не может быть признана достаточно «детальной» и пригодной для определения «пространственного масштаба трансформации волнового пакета на границе шельф-материковый склон».
8. Автор пишет: «В п. 4.2 подробно изучались резонансные свойства заливов и бухт о. Сахалин, о. Симушир и о. Шикотан…» и далее «Пространственная структура собственных колебаний бухты, прежде всего самой низкочастотной моды, представляет значительный интерес, и для ее изучения было выполнено численное моделирование.» Остаются неясными результаты этого изучения, для оценки качества которых необходимо было указать разрешающую способность использованной вычислительной сетки – тридцатисекундной здесь явно недостаточно.
9. Объявленные в подписи к рис.3 «Узловые линии сейш … (пунктирные линии» визуально неразличимы.
10. Несколько неожиданно в перечне основных результатов возникают «приближенная осесимметричная модель источника и уравнение Пуассона, с помощью которых рассчитаны профили начального возвышения для нескольких небольших цунами». В тексте автореферата речи об этом не было.
11. Некоторые утверждения автора носят чересчур общий характер и потому оказываются мало информативными:
    a) «На основе численного моделирования и анализа материалов инструментальных измерений были рассмотрены вопросы влияния направленности источника Тохоку цунами на особенности формирования волнового поля (высоты и периоды волн) на побережье Дальневосточного региона России.» И что, каковы результаты этого рассмотрения?
    b) «Приводятся результаты численного моделирования, показывающие причину, по которой в западной части Алеутских островов, на Командорских островах и в районе Петропавловска-Камчатского наблюдались сравнительно слабые волны.» И в чем эта причина?
    c) «Это явилось одной из самых интересных особенностей этого цунами, так как трансформация волнового поля при распространении из глубоководной части на шельф была весьма сильная.»
    d) «С помощью моделирования было показано, что существенное изменение формы сигнала и его усиления происходят при наличии достаточно протяженного шельфа …. При отсутствии выраженной шельфовой зоны, качественной перестройки волнового поля цунами не происходит, а

наблюдается лишь усиление волны, пришедшей из открытого океана.»

е) «Пространственные масштабы и асимметрия источников цунами, как показывает модель, определяют направленность и частотный диапазон излучения.»

12. Наконец, автору надо учесть, что термин «апробация» может использоваться в двух значениях:. первое – это утверждение чего-либо или одобрение, основанием которому служит проведенное документально оформленное обследование, а другое значение – это проверка теоретическим путем работоспособности процессов, схем, моделей, методов, проводимая в реальных условиях. То, что автор называет «апробацией» есть попросту представление результатов на семинарах, конференциях и т.п.

Вывод рецензента будет таков: автореферат написан хорошим, грамотным профессиональным языком, а перечисленные выше замечания не снижают общей высокой оценки обсуждаемой работы. Судя по автореферату, можно с уверенностью утверждать, что диссертация **А.В.Лоскутова** удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы, а ее автор заслуживает присвоения этой степени.

Доктор физико-математических наук
по специальности 05.13.16,
главный научный сотрудник
лаборатории анализа и оптимизации
нелинейных систем
Института вычислительных технологий
Сибирского отделения
Российской академии наук

Чубаров Леонид Борисович

29 октября 2016 года

Адрес организации:
630090, Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, пр. Академика М.А.Лаврентьева, дом 6, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук,
лаборатория анализа и оптимизации нелинейных систем.
Телефон: +7(383) 333-18-82
e-mail: chubarov@ict.nsc.ru

Заместитель директора ИВТ СО РАН

Подпись Чубарова Леонида Борисовича
«Удостоверяю»

В.А.Детушев