

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.229.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «МОРСКОЙ
ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.05.2022 г. № 14

О присуждении **Белоконь Александре Юрьевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование распространения и трансформации волн цунами в прибрежной зоне» по специальности 1.6.17 – океанология принята к защите 17 февраля 2022 года (протокол заседания № 12) диссертационным советом 24.1.229.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, адрес: 299011, г. Севастополь. ул. Капитанская, 2, создан Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 137/нк от 12 февраля 2016 года.

Соискатель – Белоконь Александра Юрьевна, 1990 года рождения. В 2012 г. соискатель окончила Донбасский государственный технический университет (ныне – Донбасский государственный технический институт) по специальности «радиофизика и электроника», в 2015 г. – очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Морской гидрофизический институт РАН», работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном

исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в отделе вычислительных технологий и математического моделирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник **Фомин Владимир Владимирович** работает главным научным сотрудником и заведующим отделом вычислительных технологий и математического моделирования в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

– **Пелиновский Ефим Наумович**, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», отдел нелинейных геофизических процессов, главный научный сотрудник,

– **Курулин Вадим Викторович**, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», начальник научно-исследовательской группы 0813/5

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Южно-Сахалинск, **в своем положительном отзыве**, подписанном **Королёвым Юрием Павловичем**,

кандидатом физико-математических наук, доцентом, ведущим научным сотрудником лаборатории цунами Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук и **Лоскутовым Артёмом Владимировичем**, кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории цунами Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, указала, что в диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе – на научные работы соискателя. Автореферат диссертации в полной мере отражает ее содержание и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. Диссертация является завершенным научным исследованием, полностью соответствующем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Белоконь Александра Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 29 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК при Минобрнауки России, опубликовано 10 работ. В числе последних 5 работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрическую базу Web of Science, 2 работы в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS, 2 работы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и 1 работа в издании, соответствующем п. 10 Постановления Правительства Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 723 «Об особенностях присуждения ученых степеней и

присвоения ученых званий лицам, признанными гражданами Российской Федерации в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя». Из числа опубликованных по теме диссертации работ 1 выполнена соискателем без соавторов. В работах, опубликованных с соавторами, конкретный вклад диссертанта состоял в следующем. Соискателем проведено численное моделирование распространения волн цунами в узких бухтах и каналах с учетом движения линии уреза по сухому берегу. Полученные в работе зависимости высот наката волн в каналах с наклонным дном сопоставлены с имеющимися аналитическими оценками. Установлены закономерности распространения и трансформации волн цунами в черноморских бухтах и заливах. Выполнена численная реализация модели с применением алгоритма затопления-осушения для расчета эволюции и наката на берег цунами, вызванного Ялтинским землетрясением 12 сентября 1927 г. В Балаклавской бухте проведено моделирование распространения цунами от вероятных очагов генерации. В публикациях соискатель принимала непосредственное участие в разработке планов исследований, в обработке и анализе расчетных данных, интерпретации результатов, формулировке основных выводов.

Все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренные в п. 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, соблюдены, недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

1. **Bazykina A.Yu.** Propagation of Tsunami-like Surface Long Waves in the Bays of a Variable Depth / A.Yu. Bazykina, S.F. Dotsenko // *Physical oceanography, [e-journal]*. – 2016. – Iss. 4. – P. 3–12. – DOI: 10.22449/1573-160X-2016-4-3-11. (Базыкина А.Ю. Распространение поверхностных длинных волн типа цунами в бухтах переменной глубины / А.Ю. Базыкина, С.Ф. Доценко // *Морской*

гидрофизический журнал. – 2016. – № 4. – С. 3–12. – DOI: 10.22449/0233-7584-2016-4-3-12).

2. **Bazykina A.Yu.** Numerical Simulation of Tsunami in the Black Sea Caused by the Earthquake on September 12, 1927 / A.Yu. Bazykina, S.Yu. Mikhailichenko, V.V. Fomin // Physical Oceanography. – 2018. – V. 25, Iss. 4. – P. 295–304. – DOI: 10.22449/1573-160X-2018-4-295-304. (Базыкина А.Ю. Численное моделирование цунами в Черном море, вызванного землетрясением 12 сентября 1927 г. / А.Ю. Базыкина, С.Ю. Михайличенко, В.В. Фомин // Морской гидрофизический журнал. – 2018. – Т. 34, № 4. – С. 318–328. – DOI: 10.22449/0233-7584-2018-4-318-328).

3. **Bazykina A.Y.** Amplitude Characteristics Of Tsunamis Waves In The Azov-Black Sea Region / A.Y. Bazykina, V.V. Fomin // Fundamentalnaya i Prikladnaya Gidrofizika. – 2019. – 12(4). – P. 21–31. DOI: 10.7868/S2073667319040038. (Базыкина А.Ю. Моделирование волн цунами в Азово-Черноморском регионе / А.Ю. Базыкина, В.В. Фомин // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 21–31. – DOI: 10.7868/S2073667319040038).

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные. Отзывы поступили из:

1. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». Отзыв подписала профессор кафедры океанологии, доктор географических наук **Белоненко Татьяна Васильевна**. Отзыв положительный, без замечаний.

2. Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» Росгидромета. Отзыв подписал заведующий лабораторией гидродинамики прибрежной зоны, ведущий научный сотрудник, кандидат физико-

математических наук **Григорьев Александр Валентинович**. Отзыв положительный, без замечаний.

3. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук. Отзыв подписала старший научный сотрудник лаборатории геомеханики, доктор физико-математических наук **Чаплина Татьяна Олеговна**. Отзыв положительный, без замечаний.

4. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписала ведущий научный сотрудник лаборатории шельфа и морских берегов им. В.П. Зенковича, кандидат физико-математических наук **Сапрыкина Яна Владимировна**. Отзыв положительный, без замечаний.

5. Филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь. Отзыв подписал заведующий кафедрой фундаментальных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор **Ярошенко Александр Александрович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

– используемая в работе модель для расчета распространения цунами не учитывает дисперсию. Насколько важен этот эффект в контексте таких волн, как цунами?;

– в подразделе 4.2 на рис. 6 показаны местоположения эллиптических очагов подводных землетрясений, среди которых вдоль черноморского побережья Турции приведен только один очаг, хотя известно, что этот район является сейсмически активным.

6. Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук». Отзыв подписал главный научный сотрудник, доктор географических наук **Инжебейкин Юрий Иванович**. Отзыв положительный, без замечаний.

7. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специального конструкторского бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук. Отзыв подписал исполняющий обязанности директора, доктор физико-математических наук **Зайцев Андрей Иванович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

- автором приводятся численные оценки высот наката волн цунами. Какое влияние оказывает донное трение на полученные значения;

- автором получено максимальное значение затопления побережья Балаклавской бухты и определен резонансный период. Какое влияние на полученные значения оказывают граничные условия на берегу. Каким образом автор учитывает плотную застройку вдоль бухты;

- в тексте автореферата имеются стилистические шероховатости.

8. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Отзыв подписал доцент географического факультета, кандидат географических наук, доцент **Архипкин Виктор Семенович**. Отзыв положительный, с замечаниями:

- из автореферата не ясно, учитывалось ли донное трение при решении задач о распространении волн в бухтах и заливах Черного моря, и какой коэффициент донного трения при этом использовался;

- нет информации об источнике батиметрических данных для Феодосийского залива, Геленджикской и Балаклавской бухт;

- автором используются термины «высота наката» и «глубина потока прибрежных районов суши», но нет пояснения, в чем состоит разница между ними и чем обоснован выбор того или иного термина;

- почему для расчета цунами в Балаклавской бухте использовалась модель SWASH, а не собственная?;

- в автореферате не приводится информация о граничных условиях на твердых границах.

9. Южного отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Отзыв подписала ведущий научный сотрудник лаборатории литодинамики и геологии, кандидат географических наук **Крыленко Марина Владимировна**. Отзыв положительный, с замечаниями:

— в одномерных задачах в качестве начального условия задается два типа одиночных волн: солитон и полусинусоида. Не приведено объяснение, чем они отличаются и чем обусловлен их выбор?;

— учитывалось ли донное трение при накате волн на берег? Как изменение коэффициентов донного трения влияет на высоту заплеска?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью и признанным авторитетом в области исследования волн цунами и наличием публикаций в высокорейтинговых рецензируемых изданиях по теме диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает новизну представленных результатов, полученных на основе проведенных соискателем работ по анализу особенностей распространения волн цунами в узких бухтах и каналах переменного поперечного сечения с последующим накатом на берег. Получены новые оценки максимальных заплесков волн цунами на берег в зависимости от крутизны волны, берегового уклона, соотношения высоты волны и глубины в сужающихся бухтах. Исследование проявления нелинейных эффектов при распространении и накате волн цунами на берег в сужающихся бухтах показало, при каких конфигурациях дна и боковых стенок бухт высоты заплесков могут экстремально возрастать. Установлено, что в бухтах с уклоном дна, большим 0,4, высота наката волн может превышать высоту входящей в расчетную область волны в 2–3 раза, а в случае более пологих склонов (с уклоном дна, меньшим 0,4) высота наката может превысить высоту входящей волны в 8 и более раз. В каналах с треугольной формой поперечного сечения значения опускания уровня моря при откате могут превысить повышения

уровня во время наката на берег. В каналах с параболической формой сечения высота наката и глубина отката совпадают. В каналах с прямоугольной формой поперечного сечения высоты наката наименьшие, а глубина осушения дна незначительна.

В диссертационной работе детально рассматриваются волны цунами в бухтах и заливах Черного моря. Получены закономерности распространения и трансформации волн цунами в бухтах и заливах с широким и узким входами и на примере Феодосийского залива, Балаклавской и Геленджикской бухт изучена специфика распространения волн цунами в прибрежных акваториях Черного моря.

Для участка южного побережья Крыма впервые выполнено численное моделирование эволюции цунами, вызванного Ялтинским землетрясением 12 сентября 1927 г., с учетом наката на берег. Автором получена новая информация о возможных высотах заплесков на берег при повторении события, вызванного подобным землетрясением.

Выполнен подробный анализ проникновения волн цунами в Балаклавскую бухту и оценки затопления ее побережья. Рассчитаны максимальные глубины затопления побережья и величины горизонтального заплеска в бухте.

Теоретическая значимость исследования обоснована уточнением имеющихся и получением новых закономерностей распространения волн цунами в прибрежной зоне.

В работах автора, посвященных исследованию проявления нелинейных эффектов при накате волн цунами на берег в сужающихся бухтах, показано, при каких конфигурациях дна и боковых стенок бухт высоты заплесков могут экстремально возрастать.

Исследования автора, посвященные черноморским цунами, включают в себя не только изучение динамики волн цунами в акватории Черного моря в целом, но и ее детальное рассмотрение в некоторых отдельных бухтах и заливах.

Результаты работы дают представление о закономерностях распространения волн цунами в Феодосийском заливе, Геленджикской и Балаклавской бухтах. Автором получена новая информация о возможных высотах заплесков на берег при повторении события, вызванного Ялтинским землетрясением 12 сентября 1927 г. Особый интерес представляет подробный анализ проникновения волн цунами в Балаклавскую бухту и оценки затопления ее побережья.

Практическая значимость результатов исследований. Проведенные исследования расширяют современные представления о физических закономерностях эволюции волн цунами в прибрежных зонах со сложной геометрией, таких, как заливы, проливы и бухты. Полученные результаты имеют важное значение для совершенствования методов проведения цунамирайонирования побережья Азово-Черноморского региона, а также при разработке методических рекомендаций по проектированию зданий и сооружений для обеспечения их безопасности в цунамиопасных районах. Выявление наиболее уязвимых для цунами участков побережья имеет определяющее значение при проведении мероприятий по предотвращению негативных последствий от разрушительного воздействия цунами.

Оценка достоверности результатов исследования. Численные оценки изменения уровня моря при распространении волн цунами в узких каналах и бухтах переменной глубины и ширины сопоставлялись с аналитическими оценками. Полученные в работе зависимости хорошо согласуются с оценками, которые являются следствием закона Грина.

Сравнение результатов, полученных в работе в рамках нелинейной модели длинных волн и с использованием гидродинамической модели SWASH (Simulating Waves till SHore), показало хорошее качественное и количественное соответствие величин заплесков при накате уединенных волн на пологий откос.

Энергетические спектры остаточных колебаний уровня моря в вершине Балаклавской бухты при проникновении в нее волн из гипотетических очагов

цунами имеют хорошо выраженный пик в интервале периодов, соответствующих моде Гельмгольца сейшевых колебаний в бухте.

Личный вклад соискателя. Соискателем совместно с научным руководителем определена актуальность исследования, поставлена цель и сформулированы основные задачи. Соискателем лично выполнен аналитический обзор имеющихся литературных данных об особенностях распространения и наката волн цунами на берег в узких бухтах и каналах и о событиях цунами в Азово-Черноморском регионе.

Автором работы выполнена численная реализация одномерной модели распространения волн цунами в узких каналах и бухтах с учетом движения линии уреза по сухому берегу.

Выявление закономерностей распространения волн цунами в бухтах и заливах Черного моря выполнено лично соискателем.

Анализ имеющейся информации о подводных землетрясениях в Азово-Черноморском регионе проводился соискателем самостоятельно. На основе результатов моделирования им выявлены наиболее уязвимые для волн цунами участки побережья Азово-Черноморского бассейна. Соискателем дана оценка изменения амплитуд волн при смещении очага генерации цунами из мелководной зоны в более глубоководную и при увеличении магнитуды землетрясения.

Предложена идея проведения численного эксперимента по моделированию эволюции и наката на берег цунами, вызванного Ялтинским землетрясением 12 сентября 1927 г., для локального участка вблизи южного побережья Крыма, который расположен наиболее близко к очагу землетрясения. Численная реализация модели с применением алгоритма затопления-осушения проводилась соискателем самостоятельно.

Выбор местоположения гипотетических очагов генерации цунами, которые являются потенциально опасными для акватории Балаклавской бухты, выполнен лично соискателем.

Соискатель принимала активное участие в анализе полученных результатов и их интерпретации.

В диссертации отсутствует недобросовестное использование материала, полученного другими исследователями, без ссылки на автора или источники заимствования, а также результатов научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылки на соавторов.

На заседании 19 мая 2022 года диссертационный совет принял решение присудить **Белоконь Александре Юрьевне** ученую степень **кандидата физико-математических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности диссертации 1.6.17 – океанология, участвующих в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета 24.1.229.02

д. ф.-м. н., профессор, член-корреспондент РАН

Г.К. Коротаев

Ученый секретарь диссертационного совета 24.1.229.02

к. ф.-м. н., с. н. с.

Д.В. Алексеев

19 мая 2022 г.

