

Министерство природных ресурсов
и экологии Российской Федерации
Федеральное агентство
по недропользованию
Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.П. КАРПИНСКОГО»
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)



Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106
Для телеграмм: Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ
Телефон: (812) 321-57-06
факс: (812) 321-30-23
E-mail: vsegei@vsegei.ru

«01» 11 2022 г. № 01-26/3294

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ФГБУ
«ВСЕГЕИ»

О. В. Петров

«31» Октябрь 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Килесо Александра Владимировича

**«Влияние рельефа подводного берегового склона на геоэкологическое состояние
береговой морфосистемы (на примере Калининградского полуострова)»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по
специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Актуальность. Тема диссертационного исследования обладает безусловной актуальностью. Береговые зоны Калининградской области обладает огромным, востребованным рекреационным потенциалом, основным препятствием для развития которого является проблема размыва (абразии) берегов, отступления клифов (абразионных уступов) и дюн, а также потерь пляжевого материала в ходе экстремальных штормов. Необходимым условием для разработки и успешной реализации стратегии берегозащитных мероприятий, способной решить указанные проблемы, является глубокое понимание закономерностей сложнейших природных процессов трансформации вещества и энергии, происходящих на границе между сушей и морем, причем наиболее востребованными являются исследования, результатом которых являются количественные оценки этих процессов, а также пространственная локализация направлений перемещения осадочного материала. Недостаток таких данных удачно восполняет диссертационное исследование А.В.Килесо.

В качестве основных **целей исследования** заявлена оценка значимости особенностей рельефа подводного берегового склона на ухудшение геоэкологического состояния береговой морфосистемы Калининградского полуострова.

Заявленные цели достигаются путем решения таких **основных задач**, как 1) обоснование методики оценки геоэкологического состояния морфосистемы прибрежной зоны; 2) выявление роли орографической опасности поперечных форм подводного рельефа для устойчивости береговой морфосистемы с применением численного моделирования штормовой динамики прибрежных вод; 3) разработка пространственной классификации береговой морфосистемы по степени потенциальной значимости фактора орографической опасности; 4) оценка повторяемости возникновения орографической опасности для устойчивости геоэкологического состояния береговой морфосистемы.

В качестве одного из основных достижений выполненной работы нужно отметить применяющийся автором системный подход к исследованию такого сложнейшего объекта как береговая морфосистема Калининградского полуострова. Поставленные задачи решаются комплексно, с применением современных методов исследования (в том числе, ГИС-анализа и математического моделирования), которые дополняются и верифицируются глубоким анализом всех доступных материалов в смежных областях (геология, геоморфология, океанология), что позволяет выйти на уровень теоретических обобщений и практических результатов именно в области геоэкологии.

Научная новизна диссертационной работы А.В. Килесо заключается как в разработке методов и подходов к количественной оценке процессов взвесепереноса в наименее слабо изученной части береговой морфосистемы, к которым относится подводный береговой склон, так и с успехом применить данную методику к береговой морфосистеме Калининградской области. Впервые на основе цифровой модели рельефа подводного берегового склона Калининградского полуострова выделены участки с протяженными (до сотни метров) морфологическими особенностями в виде борозд поперечного к берегу направления. Автору впервые удалось доказать ведущую роль придонных взвесенесущих течений в возникновении дефицита наносов (песка), являющегося, в свою очередь, одной из основных причин активизации абразионных процессов. Крайне интересным представляется разработанная при помощи 3d-численного моделирования динамики прибрежных вод юго-восточной Балтики методика и реализованная в ходе работы вероятностная оценка повторяемости гидрометеорологических условий потенциально благоприятных для возникновения орографической опасности для частей береговой морфосистемы, характеризующая возможности возникновения экстремально большого по объему выноса песчаного материала и, как следствие, негативного воздействия фактора для отдельных участков береговой морфосистемы Калининградского полуострова.

Практическая значимость. Полученные результаты имеют принципиально важное значение для разработки эффективной стратегии и системы берегозащитных мероприятий в Калининградской области.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций основывается на комплексном системном подходе к исследованиям, глубоком всестороннем анализе собственных данных материалов литературных источников.

Достоверность результатов работы обеспечивается разнообразием собранного материала, применением современных методов исследования (в том числе ГИС-анализа и математического моделирования).

Краткая характеристика работы и оценка защищаемых положений.

Диссертационная работа А.В.Килесо оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Содержит 110 страниц, включая 9 таблиц и 34 рисунков. Список литературы содержит 182 наименования, из которых 58 – зарубежные источники.

Во **Введении**, состоящем из 12 страниц, достаточно полно изложены данные по актуальности темы диссертационного исследования, его целях и задачах, научной новизне и практической значимости. Определены объект и предмет исследования. Кратко степень разработанности проблемы. Описан фактический материал и методы исследования, личный вклад автора. Сформулированы защищаемые положения. Указаны сведения об апробации проведенных исследований и соответствии диссертации паспорту научной специальности, приведен список, включающий 19 научных работ, в том числе 3 в изданиях, входящих в перечень ВАК и индексируемых базой Scopus.

Как безусловное достоинство диссертационной работы необходимо отметить, что каждый из подразделов, включая компилятивные главы, содержит выводы, обосновывающие значимость изложенного материала с точки зрения темы исследования, составляя таким образом логический каркас диссертации и позволяющий четко структурировать текст, а также убедительно доказать выносимые на защиту положения.

Глава 1 «География и геоэкология прибрежной зоны: постановка задачи» изложена на 12 страницах и состоит из 3 разделов. Подразделы *1.1 Физико-географические посылки, основные понятия*; *1.2. Взаимоотношение географических и геоэкологических исследований* и *1.3. Экологическое нормирование состояния природных систем* написаны на высоком уровне. Автором проанализирован практически максимально широкий спектр публикаций – от классических трудов основоположников береговедения до современных публикаций – характеризующий различные подходы к изучению процессов исследования береговых зон (в том числе, обсуждаются терминологические проблемы). Убедительно

обосновывается выбор понятия «береговая морфосистема» в качестве методического подхода к выполнению диссертационного исследования. Приведен качественный обзор геоэкологических подходов к описанию изменчивости различных природных систем и геоэкологической оценки их состояния, а также подходов к экологическому нормированию состояния природных систем.

Основные замечаниями к главе 1. В начале раздела 1.1 автор употребляет понятия «береговая зона» и «прибрежная зона» в качестве синонимов, что терминологически неточно. Обсуждая понятие «береговая морфосистема», предложенное Е.И.Игнатовым, ошибочно употребляется термин «береговая морфоструктура». Вероятно, это опечатка, так как в автореферате терминологические ошибки отсутствуют.

Глава 2 «Обоснование существования орографической опасности для устойчивости береговой морфосистемы» изложена на 19 страницах и состоит из 3 разделов. Раздел 2.1 *Морфолитодинамика морской прибрежной зоны Калининградской области* содержит детальный аналитический обзор исследований морфо- и литодинамических процессов в береговой зоне Калининградской области с оценкой методов, значимости полученных результатов, а также, что особенно важно, нерешенных проблем. Следует отметить, что автором работы проанализированы практически все наиболее значимые работы, выполнявшиеся различными коллективами и учеными, в данной области. Раздел 2.2 *Взвесенесущие течения штормовой природы* посвящен анализу механизмов возникновения и воздействию на процессы массо- и энергопереноса в береговых зонах взвесенесущих течений. Раздел также написан на хорошем уровне и содержит вдумчивый анализ разнообразных литературных источников под углом зрения выполняемых автором исследований. В разделе 2.3 *Ветровое воздействие как определяющий фактор появления орографической опасности для частей береговой морфосистемы* обсуждает роль ветра и возникающего ветрового нагона вод как одного из основных факторов, приводящий к интенсивной абразии берегов.

В разделе 2.1 не хватает определения понятия «орографической опасности». Несмотря на «интуитивную» очевидность этого термина, он не является общеупотребительным, поэтому важно, чтобы автор четко его сформулировал.

Недостатком данной главы является плохое качество части иллюстративного материала (рис. 2.1-2.5), взятые из литературных источников. Для лучшего восприятия их следовало бы перерисовать.

Глава 3 «Оценка степени влияния фактора орографической опасности на геоэкологическое состояние береговой морфосистемы» является ключевой, содержит основные результаты исследования, состоит из 4 разделов и 48 страниц текста. Во вводной

части раздела 3.1. *Пространственная оценка степени возможного влияния фактора орографической опасности* на основе анализа опубликованных данных, основанных на измерениях гидродинамических параметров и результатах моделирования с одной стороны, и детальных геолого-геофизических исследованиях с применением гидролокации бокового обзора и многолучевого эхолотирования с другой стороны, автор обосновывает тезис о том, что оценка влияния на транспорт взвешенного и осадочного материала является неполной без учета конкретных особенностей рельефа дна и их влияния на возможности возникновения и развития придонных гравитационных течений, определяя таким образом значимость основного направления своих исследований. Подраздел 3.1.1 *Построение цифровой модели рельефа исследуемого района* посвящен методике и результатам построения модели рельефа дна, в качестве исходных данных для которой использовались результаты эхолотных промеров первых трех километров подводного берегового склона Калининградской области (Калининградский полуостров), полученные в результате многолетних мониторинговых работ ГБУ КО "Балтберегозащита", эхолотного промера полигона в районе Светлогорской бухты, что позволило получить принципиально более детальную цифровую модель рельефа, по сравнению со всеми имевшимися ранее. Для построенной модели был выполнен ГИС-анализ с применением различных технологий. Подраздел 3.1.2. *Анализ градиентов и уклона дна береговой морфосистемы* представляет построенные автором карты и схемы, а также результаты их анализа, которые позволили выделить участки с морфологическими особенностями, которые имеют поперечное к берегу направление. На северном побережье Калининградского полуострова: Светлогорская бухта (от мыса Таран до г. Пионерский), район мыса Гвардейский до г. Зеленоградск. На западном побережье особенности отмечены на участке от п. Янтарный до п. Донское. В разделе 3.1.3. *Анализ кривизны поверхности береговой морфосистемы и траекторий градиентного спуска* выполненный для детальных участков исследований с применением ГИС-технологий расчет траекторий наискорейшего спуска и кривизны поверхности подводного берегового склона, показал, что в совокупности с большими объемами взвешенного вещества в штормовых условиях в прибрежной зоне данные формы рельефа способны обеспечивать формирование локализованных в пространстве интенсивных взвесенесущих потоков. Подраздел сопровождается качественным иллюстративным материалом, позволяющим визуализировать полученные автором выводы. В качестве достоинства хочется отметить, что полученные результаты верифицируются путем сравнения с детальными литологическими картами, доступными для районов исследования. В подразделе 3.1.4. *Классификация участков береговой морфосистемы* предложены критерии, используемые при классификации морского

побережья по степени влияния фактора орографической опасности для береговой морфосистемы и, в соответствии с разработанными критериями, выполнена классификация береговых морфосистем Калининградской области. Выполнено сравнение с ранее полученными результатами ГБУ КО "Балтберегозащита" по районированию берегов. Данный подраздел имеет большое прикладное значение с точки зрения реализации стратегии берегозащитных мероприятий. Раздел 3.2. *Вероятностная оценка повторяемости фактора орографической опасности* крайне интересен с точки зрения фундаментальных исследований, так как при прогнозе развития опасных экзогенных геологических процессов наибольшую сложность представляет прогноз частоты повторяемости экстремальных явлений. Более того, существуют представления о принципиальной невозможности достоверного прогноза на основе имеющихся моделей. Подраздел 3.2.1. *Описание модели прибрежной динамики юго-восточной Балтики* описывает используемую авторами исследования модель, а подраздел 3.2.2. *Калибровка модели по натурным данным с прибрежной мониторинговой станции* – результаты ее верификации с использованием натуральных данных. В ходе калибровки модели были подобраны значения коэффициентов трения ветра о поверхность воды, а также трения воды о дно. Результаты, представленные в подразделе 3.2.3. *Моделирование ветровых сценариев* показали, что рассчитанные осредненные по глубине скорости течений достаточны для формирования интенсивных течений в зоне вблизи уреза. Подраздел 3.2.4. *Анализ вероятности повторяемости фактора орографической опасности* содержит результаты расчетов, свидетельствующих о том, что вероятность повторяемости (за десятилетний период) орографической опасности для устойчивости геоэкологического состояния береговой морфосистемы для участков, находящихся на западном побережье Калининградского полуострова, достигает для сильных и штормовых ветров 9.6% и 2.6% соответственно. Для участков на северном побережье Калининградского полуострова вероятность несколько ниже и составила 8.7% и 2.4% соответственно для сильных и штормовых ветров. Раздел 3.3. *Фактор орографической опасности и морской потенциал приморских территорий* посвящен анализу рисков установленной орографической опасности для различных отраслей экономики Калининградской области, связанной с морской и рекреационной деятельностью (туризм, рыбохозяйственная отрасль, промышленное производство, берегозащитные мероприятия). Составлена интегральная таблица по степени влияния орографической опасности на основные отрасли человеческой деятельности в исследуемом районе. В разделе 3.4. *Роль гидродинамической неустойчивости Рэлея-Тейлора в существовании береговой морфосистемы* показано, что наличие орографических особенностей с кросс-склоновой ориентацией подавляет

гидродинамическую неустойчивость и порождает устойчивое среднее течение с кросс-клоновой ориентацией и, автоматически, выносу взвешенного в воде материала из зоны ветро-волнового воздействия. Таким образом, автором установлена одна из важнейших причин, приводящих к дефициту материала для питания пляжей и, соответственно, нарушению устойчивости существования береговой морфосистемы.

Глава 3, в целом, изложена на очень хорошем уровне, позволяет автору убедительно доказать защищаемые положения и сделать убедительные выводы из своего исследования. Тем не менее, несколько неудачным выглядит отсутствие отдельного раздела по методике исследований. Методика и результаты представлены совместно, что несколько отличается от принятых стандартов.

В **заключении** к работе сформулированы 5 основных выводов. 1. Комплексный анализ изменчивости параметров береговой морфосистемы Калининградского полуострова подтвердил факт существования орографической опасности для устойчивости ее геоэкологического состояния. 2. Предложенный в работе подход классификации берега Калининградского полуострова по степени значимости фактора орографической опасности для геоэкологического состояния береговой морфосистемы, позволяет определить участки берега потенциально наиболее подверженные разрушению в штормовых условиях в результате уноса взвешенного вещества на большие глубины в виде придонных взвесенесущих течений, тем самым приводя к его недостатку для питания пляжей. 3. Анализ орографических особенностей подводного берегового склона Калининградского полуострова позволил выделить 3 типа участков по степени влияния орографической опасности на геоэкологическое состояние береговой морфосистемы (слабоопасные, умеренноопасные и высокоопасные). 4. Разработан подход к оценке повторяемости орографической опасности для геоэкологического состояния береговой морфосистемы, основанный на численном моделировании гидродинамического режима в исследуемом районе и статистическом анализе данных, описывающих ветровой режим. 5. Выполнена вероятностная оценка повторяемости орографической опасности для геоэкологического состояния береговой морфосистемы Калининградского полуострова за десятилетний период. 6. Оценка возможного влияния орографической опасности на потенциал развития приморских территорий показал, что практически все отрасли человеческой деятельности находятся в зонах, попадающие в районы, для которых характерна высокая степень влияния орографической опасности.

Защищаемые положения и выводы в должной мере обоснованы в диссертационном исследовании. Автореферат диссертации полно и точно отражает основное содержание диссертации. Полученные автором результаты актуальны и вносят вклад в развитие

методов изучения и геоэкологической оценки состояния береговых морфосистем российского сектора юго-восточной части Балтийского моря и прогноза их развития.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Результаты научного исследования соответствуют п. 1.6. Глобальные и региональные экологические кризисы – комплексные изменения окружающей среды, приводящие к резкому ухудшению условий жизни и хозяйственной деятельности. Геоэкологические последствия природных и техногенных катастроф, п. 1.13. «Динамика, механизм, факторы и закономерности развития опасных природных и техноприродных процессов, прогноз их развития, оценка опасности и риска, управление риском, превентивные мероприятия по снижению последствий катастрофических процессов, инженерная защита территорий, зданий и сооружений.», п. 1.16. «Геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов» и п. 1.17. «Геоэкологическая оценка территорий. Современные методы геоэкологического картирования, информационные системы в геоэкологии. Разработка научных основ государственной экологической экспертизы и контроля» паспорта специальности 1.6.21 – «Геоэкология».

Представленная диссертационная работа обладает очевидными достоинствами, представляет собой законченное исследование, обладающее несомненной новизной и актуальностью. Особенно следует отметить прекрасную структурированность работы, внутреннюю логику, которая безупречно связывает задачи, методы, и результаты. Также обращает на себя внимание серьезный анализ литературных источников за значительный промежуток времени и хороший стиль изложения. В то же время, при чтении текста диссертации и реферата, возник ряд замечаний и вопросов:

1. В тексте автореферата и диссертации не хватает определения термина «орографическая опасность», который является одним из ключевых в работе. Несмотря на «интуитивную» очевидность этого термина, он не является общеупотребительным, поэтому важно, чтобы автор четко его сформулировал. Хотелось бы, чтобы определение было озвучено в ходе защиты.

2. Во Введении содержится спорное положение о том, что «данные промеров свидетельствуют об отсутствии дефицита песчаного материала вдоль западного побережья Калининградского полуострова и Вислинской косы, что находит отражение в существовании здесь развитых (шириной более 50 - 100 м) песчаных пляжей». Как показано в работах ВСЕГЕИ, используемых и цитируемых автором при дальнейшем анализе, характер распределения донных отложений на подводном береговом склоне, позволял предположить наличие дефицита наносов, что, собственно, и было убедительно доказано автором диссертационного исследования.

3. Как было сказано выше, в целом, автором выполнен глубокий анализ теоретических подходов к изучению зоны перехода от континента к морским акваториям, в том числе в области терминологии. Тем не менее, обсуждая понятие «береговая морфосистема», предложенное Е.И.Игнатовым, ошибочно употребляется термин «береговая морфоструктура». Вероятно, это опечатка, так как в автореферате терминологические ошибки отсутствуют. В случае, если это не опечатка, также необходимо объяснить нестандартное употребление термина «морфоструктура» и необходимость его использования. Несколько неудачным представляется термин «низкая опасность» в разработанной автором классификации участков береговой морфосистемы, в результате его применения возникает ощущение, что все участки береговой зоны являются в той или иной степени «опасными».

4. В ходе защиты рекомендуется отдельно выделить раздел «Методика исследований». В тексте работы не приводится схема расположения сети эхолотных промеров, использованных для построения ЦМР с шагом 30 м, что не позволяет оценить достоверность представленной модели рельефа морского дна.

5. Текст работы не свободен от не очень удачных терминов и отдельных опечаток.

Заключение. Диссертация **Александра Владимировича Килесо** является целостной и законченной научно-исследовательской работой, созданной автором на основе анализа большого объема данных, с применением современных методов ГИС-анализа и численного моделирования, выполненной лично автором, что позволило сформулировать и доказать защищаемые положения и успешно выполнить поставленные задачи исследования. Работа обладает высокой научной значимостью и безусловной практической актуальностью. Рекомендуется внедрить ее основные результаты в стратегию и практику разработки берегозащитных мероприятий Калининградской области. Основные положения диссертации отражены в многочисленных публикациях и выступлениях автора. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Замечания и комментарии носят в большей степени рекомендательный характер и поэтому ни в коей мере не влияют ни на сделанные автором основные выводы и защищаемые положения, ни на общее более чем положительное впечатление от работы. Диссертация Килесо Александра Владимировича содержит необходимые научно-квалификационные признаки, соответствующие п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), применительно к ученой степени кандидата наук, а ее автор, несомненно, достоин

присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. – «Геоэкология (географические науки)».

Начальник отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ», кандидат геолого-минералогических наук

Рябчук Д.В.

Старший научный сотрудник отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ», кандидат геолого-минералогических наук

Сергеев А.Ю.

Отзыв на диссертацию и автореферат Килесо Александра Владимировича «Влияние рельефа подводного берегового склона на геоэкологическое состояние береговой морфосистемы (на примере Калининградского полуострова)», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки) заслушан и одобрен на заседании отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ» (протокол 02/10-2022 от 24 октября 2022 г.) и рекомендован в качестве официального отзыва ведущей организации.

Я, Рябчук Дарья Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Рябчук Дарья Владимировна,
Начальник отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ»,
кандидат геолого-минералогических наук,
Daria_Ryabchuk@vsegei.ru

Я, Сергеев Александр Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Старший научный сотрудник отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ», кандидат геолого-минералогических наук,
Alexander_Sergeev@vsegei.ru

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Телефон: (812) 321-5706, E-mail: vsegei@vsegei.ru