



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр
экологической безопасности Российской академии наук
(НИЦЭБ РАН)**

ул. Корпусная, д.18, Санкт-Петербург, 197110
Телефон: (812) 499-64-54, E-mail: srces@ecosafety-spb.ru, сайт www.ecosafety-spb.ru
ОКПО 13173050, ОГРН 1037828012672, ИНН/КПП 7813047368/781301001

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. директора Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Санкт-Петербургский
научно-исследовательский центр
экологической безопасности Российской
академии наук

Османов Р. В.

«25» февраля 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию *Буданова Леонида Михайловича*
**«ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РАЙОНИРОВАНИЕ ДНА
И БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА»**,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата географических
наук по специальности
25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Геоэкологические исследования возникли в СССР на стыке геологических и экологических знаний при проведении инженерно-гидрогеологических съемок, а в последние десятилетия они приобрели статус самостоятельного вида геологосъемочных работ. При этом единственным приемлемым содержанием термина «геоэкологические исследования» является изучение вопросов экологической безопасности методами наук о Земле (геологии, геохимии, геофизики, географии и т.д.), что естественным образом определяет и круг этих вопросов как изменения литосферы, возникающие в результате антропогенной деятельности и влияющие на биосферу. Именно такое содержание эти исследования имеют в обсуждаемой диссертации. Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН придерживается аналогичной их трактовке.

Геоэкологические работы появились еще до создания государственной природоохранной службы и сегодня продолжают занимать в ней немалое место. Они развились на основе представлений географии и геоботаники. При этом долгое время оказывались невостребованными концептуальные положения основоположников современной геохимической науки (В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Полынова), касающиеся воздействия цивилизации на природные циклы вещества и энергии.

Рассматриваемая работа соответствует паспорту специальности ВАК 25.00.36 в разделах «геоэкология в области Наук о Земле» (1,1; 1,3; 1,5-1,14; 1,16-1,18) за исследования в области географии (7/18).

В связи с активным хозяйственным освоением региона проектировщики сталкиваются с серьезными трудностями при получении и интерпретации геологических данных, особенно на прибрежном мелководье. Автор обратил повышенное внимание на роль погребенных долин (врезов), выполненных четвертичными отложениями – наиболее слабыми в инженерно-геологическом отношении. Погребенные долины, как известно, способствуют инфильтрации подземных вод и нарушению целостности водоносных горизонтов, что в конечном счете сказывается на условиях водоснабжения населения. При этом в восточной части Финского залива (в том числе Невской губе) и обширных мелководных акваториях Санкт-Петербурга (таких как Сестрорецкий Разлив) данные о погребенной дочетвертичной поверхности до настоящего времени имели расчетный и экстраполяционный характер. В условиях дефицита натурных данных единственным путем получения информации о придонной геологической среде являются комплексы сейсмоакустических методов. Подлинную комплексность исследованиям Л. М. Буданова придает совместное использование данных экологического мониторинга акватории, выполненное в ходе геоэкологического районирования как первый шаг к интегрированию данных о состоянии окружающей среды. Проведение такого районирования является неотъемлемой частью современного территориального и морского пространственного планирования, прогнозирования и комплексного управления хозяйственной деятельностью. Поскольку одной из задач управления является

совершенствование правовых механизмов, то прослеживание границ воздействия становится важным инструментом рационального природопользования.

Диссертационная работа Л. М. Буданова изложена на 151 странице, состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитированных источников (152, в т.ч. 24 зарубежных).

Результаты исследований Буданова Л. М., посвященных научному анализу процессов, влияющих на устойчивость верхних горизонтов геологической среды в акватории восточной части Финского залива, особенно **актуальны** в условиях изучаемого региона. Они направлены на решение важной народнохозяйственной проблемы, связанной как с угрозами вторичного загрязнения придонных вод на участках подводного строительства (намыв, дноуглубление, дампинг, отвальные комплексы) растворимыми формами тяжелых металлов и органическими загрязнителями, так и рисками утраты нормативной несущей способности донных отложений среди акустических комплексов третьего типа (АК3).

Диссертант смог найти в достаточно разработанной проблематике перспективное направление, что обеспечило его исследованию необходимую оригинальность и принципиальную новизну геоэкологических выводов:

1. Впервые построены модели погребенного рельефа дочетвертичных образований, верхненеоплейстоценовых отложений и мощности голоценовых илов, локализующих зоны развития отложений с различными инженерно-геологическими свойствами, области различной направленности и интенсивности экзогенных геологических процессов. Здесь наиболее вероятны проявления подводных гравитационных процессов, а также возможные зоны инфильтрации подземных и поверхностных вод, приводящих к ухудшению геоэкологического состояния района исследования.

2. Впервые получены фактические материалы о геологическом строении верхней части геологического разреза и abiогенных элементах современных субаквальных ландшафтов Невской губы и Сестрорецкого Разлива, связанные с древними погребенными врезами и особенностями их заполнения. Разработаны физико-геологические модели погребенных долин региона.

3. Впервые для региона исследований сформулированы критерии оценки геоэкологического состояния (степени опасности) геологической среды и на их

основе выполнено районирование восточной части Финского залива и прилегающей территории.

4. Рассматриваемая работа является едва ли не единственным к настоящему времени исследованием, содержащим технические решения по предупреждению и снижению накопленного прошлого экологического ущерба. В работе эти аспекты составляют основной фон для геоэкологических оценок многовариантного воздействия морехозяйственной деятельности на все компоненты окружающей среды с акцентом на токсичности загрязняющих веществ, опасности проявления ЭГП и формирования комплексных экологических рисков.

Все эти актуальные аспекты проблемы экологической безопасности нашли отражение в формулировке цели исследования и его задач. И цель, и задачи не ограничены только созданием фактографической основы актуальной темы, установленные закономерности использованы затем для улучшения модели борьбы с загрязнениями. Поставленные задачи решались с применением полевых и лабораторных исследований. Описан комплекс полевых геолого-геофизических методик, примененный автором в ходе диссертационных исследований для получения фактологической основы: НСП, НАЗ, ГЛБО, ОЭ и МЭ, донный пробоотбор, георадиолокация. Экспериментальные наблюдения на ключевых участках проведены с использованием современных средств измерения. В диссертации предложен новый оригинальный подход к реконструкции природных обстановок с использованием оцифровки ретроспективных геофизических материалов, хранящихся в аналоговой форме, что адекватно виртуальному проведению новых съемок, введению в научно-практический оборот новых массивов данных и интерпретация их методами геоинформатики.

В работе защищается четыре положения.

1. Ключевыми параметрами геоэкологической оценки и районирования геологической среды в восточной части Финского залива и прилегающей территории являются рельеф (палеорельеф) и геотехнические свойства отложений, определяемые в результате комплексных геолого-геофизических исследований.

2. На основе оригинальной (авторской) методики геоэкологического районирования в восточной части Финского залива выявлены участки с «напряженным» (32 % площади дна) и «критическим» (11 % площади дна)

геоэкологическим состоянием, хозяйственное освоение которых может негативно сказаться на геоэкологической обстановке акватории. Недостаточно подробно описаны внесённые в систему оценки инженерно-геологических условий из СП 11-114-2004. Сама методика районирования достаточно оригинальна (по СП тип инженерно-геологических условий участку присваивается по «наихудшему результату» по параметрам из системы оценки), а вот критерии оценки – усовершенствованные и дополненные факторы из СП.

3. Скопления тонкодисперсных осадков (алевропелитовых илов) в седиментационных бассейнах района исследований представляют собой депоцентры поллютантов и вследствие своей высокой адсорбционной емкости являются потенциальными источниками вторичного загрязнения акватории; площадь их распространения на поверхности дна составляет 4.3 тыс. км² (37 % площади исследований), их объемы оцениваются в 62 км³. Цифровые характеристики зависят от размеров изученных площадей, их информативность не имеет объективного непараметрического характера.

4. На мелководных акваториях Санкт-Петербурга в дочетвертичных отложениях существуют погребенные врезы (шириной 0.5–3.2 км) двух физико-геологических типов, закономерно проявляющиеся в геофизических полях и различающиеся по уровню геоэкологической опасности: менее опасные – имеющие преимущественно глинистый состав заполняющих их четвертичных отложений и более опасные – заполненные преимущественно песчаным материалом. Без замечаний.

Второе и третье положения, составляющие суть авторского технического решения, также раскрыто и обосновано. Отдельно следует отметить аналитические обзоры, содержащиеся во 2 и 3 главах работы, которые демонстрируют отличия собственных решений от результатов, известных ранее.

Доказательная база и примененные методы экспериментальных работ вызывают уважение.

Диссертант обратился к проблеме, различные стороны которой изучены достаточно глубоко, поэтому важно выделить его собственный вклад. В этом отношении безусловным достижением является формулировка целей/задач исследования на основе местных массивов данных. В таком контексте появляется

возможность говорить о научной новизне, практической направленности и значимости работы, что составляет важный положительный момент при ее оценке. Обработка и интерпретация результатов геофизических работ, а также оцифровка и переинтерпретация архивных материалов, их ГИС-анализ и построение карт и схем осуществлена автором диссертации.

В 25 публикациях автора (в т.ч. 2 из списка ВАК, 6 из базы Scopus, 2 в разделах коллективных монографий) раскрыто основное содержание работы и освещен ряд принципиальных специфических особенностей исследуемых процессов.

К числу содержательных замечаний, учет которых способен усилить геоэкологические аспекты районирования относятся:

1) учет роли барьерных эффектов трансформации экотоксицантов в Финском заливе [«Геоэкологический атлас восточной части Финского залива», НИЦЭБ РАН-ВСЕГЕИ, СПб, 2002. – 50 с: Экологическая безопасность морских природно-хозяйственных систем Российской Прибалтики, М., ИНФРА-М, 2016. – 316 с.], связанных с зонами смешения соленых и пресных вод, где происходит интенсивная седimentация загрязняющих веществ при резком изменении их миграционных свойств. Барьерные эффекты в эстуарных зонах до недавнего времени являлись предметом изучения океанологов, исследовавших литодинамические, физико-химические и биохимические равновесия на границе “суша-океан” с точки зрения баланса перераспределения твердого и растворенного стока и лишь сегодня эти своеобразные седimentационные обстановки привлекли внимание как аrena накопления и трансформации многих загрязняющих веществ антропогенной природы. Выяснилось также, что в пределах барьерных зон действует ряд достаточно эффективных механизмов самоочищения природных вод. Эти особенности представляют значительный интерес для обеспечения экологической безопасности морских акваторий, подвергающихся мощному антропогенному воздействию, и заслуживают учета при геоэкологическом районировании.

2) при рассмотрении влияния волнового воздействия – одного из ключевых параметров критерия «Экзогенные геологические процессы» – использованы результаты моделирования по данным предшественников [Wijkmark et al., 2013; Леонтьев, 2008]. В то же время непосредственные натурные данные шире, чем

волновое воздействие на моделях. Зона максимальной экологической чувствительности примыкает к берегу. Ее ширина определяется глубиной не только волнового воздействия на дно, но и массового перемещения донных отложений течениями. Картина течений в восточной части Финского залива формируется под влиянием таких природных процессов как речной сток, ветровой дрейф, длинные волны штормового нагона и др. Все эти процессы очень изменчивы, но, тем не менее, речной сток и разность плотности соленых и пресных вод являются сравнительно постоянными. Поэтому можно говорить о некоторой средней картине циркуляции вод в Финском заливе, включая и его восточную часть. Течения и циркуляция вод характеризуются высокой пространственно-временной изменчивостью и наличием большого числа вихревых образований. Например, вихревые структуры во внешнем эстуарии Невы, западнее о-ва Котлин, по В. Горбацкому и др., 1996.

Нет сомнения, что эти аспекты целесообразно затронуть в дальнейших исследованиях автора.

Практическое значение. Предложенные методы и подходы, а также полученные конкретные результаты использованы отделом региональной геоэкологии и морской геологии ФГБУ «ВСЕГЕИ» в отчетах по проектам Государственного мониторинга состояния геологической среды прибрежно-шельфовых зон Балтийского, Баренцева и Белого морей (2011–2019 гг.), разработке Генеральной схемы берегозащиты (2015–2016 гг.). Составленные автором схемы геоэкологического районирования могут быть использованы при разработке планов Морского пространственного планирования для акватории Финского залива и Генерального плана Санкт-Петербурга, а также при экологических исследованиях, инженерно-экологических изысканиях и разработках ОВОС, проектов, планирующихся к реализации в восточной части Финского залива, Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, обеспечиваются большим объемом приведенных автором теоретических, натурных и лабораторных исследований с использованием современных средств и методов. В основу диссертационной работы положен обширный фактический материал, характеризующий элементный

и гранулометрический состав отложений. Достоверность и обоснованность полученных результатов базируется, в первую очередь, на использовании классических приемов изучения донных отложений. Представленные в работе результаты получены с помощью современного высокоточного аналитического оборудования в сертифицированных лабораториях. Теория построена на известных, проверяемых фактах, согласуется с опубликованными в литературе данными других исследователей. Полученные соискателем результаты не противоречат данным, представленным в независимых источниках по данной тематике. Работу отличают корректное использование статистических процедур обработки данных. Обработка, интерпретация и визуализация данных выполнены с применением программного обеспечения Surfer (Golden Software, США) и ArcGIS 10.1.

Работа широко **апробирована** автором на различных конференциях, в том числе Международных (2016–2019 гг.). Опубликованные автором научные статьи отражают основные защищаемые положения.

В целом диссертационная работа Буданова Л. М. является завершенным научным трудом, выполненным автором лично.

Оценивая уровень научной разработки вопроса, степень внедрения результатов работы в производство, считаем, что диссертационное исследование **Буданова Леонида Михайловича** «Геоэкологическая оценка и районирование дна и береговой зоны восточной части Финского залива» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ 24.09.2013 № 842. Диссертант, Буданов Леонид Михайлович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 — геоэкология (науки о Земле).

Направленность исследования и содержание полученных результатов отчетливо определяют их принадлежность к предметной области географических наук.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании расширенного семинара Лаборатории природно-хозяйственных систем и урбанизированных территорий НИЦЭБ РАН (протокол № 1 от 07.02.2020 г.).

Отзыв составили:

Питулько Виктор Михайлович, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, д.г.-м.н., профессор, тел. +7(911)9658020, почтовый адрес: 197349, Санкт-Петербург, Серебристый бульвар, д. 34, к. 1, кв. 568, e-mail: pitulko@rambler.ru

Питулько Виктор Михайлович

Родионов Владимир Зинонович, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, к. геогр. н., тел. +7(911)9658020, почтовый адрес: 192236, Санкт-Петербург, ул. Софийская, д. 48, к. 1, кв. 61, e-mail: rodionov1941@mail.ru

Родионов Владимир Зинонович

Я, Питулько Виктор Михайлович, составитель отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«25» февраля 2020 г.

Подпись Питулько Виктора Михайловича заверяю

Я, Родионов Владимир Зинонович, составитель отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«25» февраля 2020 г.

Подпись Родионова Владимира Зиноновича заверяю

