

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*На правах рукописи*

ШАРАФУТДИНОВ АНТОН НИКОЛАЕВИЧ

**УСТОЙЧИВОЕ РАВНОВЕСИЕ ПОДВОДНОГО БЕРЕГОВОГО СКЛОНА В  
УСЛОВИЯХ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЫБИ**

05.06.01 Науки о Земле

1.6.14 -Геоморфология и палеогеография

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ  
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Научный руководитель  
Афанасьев Виктор  
Викторович  
Доктор географических  
наук, заведующий  
лабораторией береговых  
геосистем

Южно-Сахалинск – 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ .....	4
СТРУКТУРА.....	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	8

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Северо-восточные берега о. Сахалин подвержены влиянию физико-географических условий субарктической зоны. Формирование и развитие берегов определяет холодное Охотское море, относящееся к категории замерзающих морей субарктического типа. Берега восточного Сахалина, находящиеся в субарктической зоне, характеризуются наличием на побережье многолетнемерзлых пород, в том числе и в основании лагунных пересыпей, развитием термоабразии и существованием, вплоть до середины июля, прибрежных наледей.

Дифференциация длинноволновой и коротковолновой составляющей в динамике подводного берегового склона и вдольбереговых перемещений наносов является важной научной проблемой, решение которой имеет и ярко выраженный прикладной аспект. В последние годы появилась возможность использования для этих целей современных методов морфометрического анализа и морфолитодинамического моделирования подводного берегового склона.

Большой объем априорной инженерно-геологической информации полученной при обосновании использования побережья с-в Сахалина нефтегазовым комплексом дает возможность в самой полной мере использовать указанные подходы для анализа эволюции и динамики подводного берегового склона.

Вместе с тем тематическая разобщенность прикладных исследований потребовала доведение этих сведений до уровня, дающего новый импульс для развития геоморфологии в качестве одного из фундаментальных направлений географических знаний.

Однако ни в коей мере нельзя недооценивать исследования, которые создали базу научных представлений о строении и развитии берегов Дальнего Востока.

В последние десятилетия морские акватории все в большей мере становятся ареной не только традиционной хозяйственной деятельности, мореплавания и рыболовства, но и районом значительной добычи углеводородного сырья. В связи с этим, проблема промышленного освоения минеральных и биологических ресурсов шельфа существенно осложняется, так как встают не только технические и технологические задачи по эксплуатации тех или иных видов, но и вопросы разработки оптимальной стратегии управления одновременной добычей различных видов ресурсов. Разработка шельфовых нефтегазовых месторождений таит в себе особую опасность в связи с возможным негативным влиянием на запасы промысловых гидробионтов нефтяного загрязнения морской среды, а также других видов загрязнения и антропогенного воздействия, связанных с разведкой и добычей нефтеуглеводородов.

Имеющийся опыт в отношении морских нефтегазодобывающих комплексов заставляет говорить о высокой потенциальной опасности этой отрасли в суровых климатических и природных условиях Дальнего Востока и Охотского моря.

Все вышесказанное требует особого внимания к вопросам оценки возможного воздействия нефтегазоразведки и нефтегазодобычи на суше и шельфе на окружающую природную среду. Рациональное использование природных ресурсов при размещении и эксплуатации предприятий, сооружений, иных объектов с учетом природных условий, а также научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов, являются основными принципами охраны окружающей природной среды в Российской Федерации.

Один модельный участок сахалинского шельфа ярко показывает суровость и сложность этих условий и важность учета их при принятии управленческих решений в период проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, при проведении экспертизы, при организации мероприятий по ликвидации возможных разливов нефтепродуктов и других природоохранных мероприятий и управленческих решений.

Цель исследования – создание морфолитодинамической модели берегов субарктического моря (на примере о. Сахалин).

В задачи исследования входило:

- Оценка природных условий и факторов, анализ строения и развития берегов субарктического физико-географического пояса.
- Получить количественную характеристику деформационных показателей берегового склона субарктического моря на примере с-в Сахалина
- Установить основные закономерности строения подводного берегового склона и создать количественные модели береговых деформаций.

В представленной работе реализована методика морфолитодинамических исследований, основанная как на традиционных, так и современных методах получения и анализа геопространственной и геолого-геоморфологической информации. Обработка цифровых моделей рельефа свободной кроссплатформенной геоинформационной системе QGIS и Surfer. Методы статистики существенно использовались для анализа количественных параметров, характеризующих геоморфологические процессы в изучаемом регионе. Большую роль играли экспедиционные работы по сбору данных о современной морфолитодинамике, геолого-геоморфологическом строении и истории развития береговой зоны.

В основу данной работы легли материалы двенадцатилетних геоморфологических береговых исследований автора в составе работ ООО «Экологическая Компания Сахалина». Совместные морфолитодинамические работы с Институтом морской геологии и геофизики

ДВО РАН. Личный вклад автора заключается в разработке методик исследований, организации полевых работ и личном участии в них, обработке полученных результатов и их интерпретации.

## СТРУКТУРА

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы (193 наименования, в том числе 33 на иностранных языках) общим объемом 157 страниц.

В первой главе рассматриваются природные условия северо-восточной части острова Сахалин. Подробно рассмотрена гидрометеорологическая и геологическая составляющие. Дано достаточное описание климата, режиму течений, видам волнения, ледовым условиям, а также сейсмичности и приведено геологическое районирование северо-восточного шельфа о. Сахалин. Вышеупомянутые факторы оказывают непосредственное влияние на формирование берегов и крайне важно иметь четкое представление об их характеристиках.

Во второй главе детально разбирается геоморфологическая обстановка береговой зоны и шельфа, эволюция формирования и морфолитодинамика берегов.

Третья глава посвящена описанию методик натурных исследований и методик обработки данных. Сбор данных происходил путем съемки рельефа дна с помощью гидростатического профилографа «Склон», ему на замену пришел эхолот с установленным на борту плавсредства ГНСС-приемников. Сырые данные обрабатывались с помощью ПО разработанного в ООО «ЭКС» с дальнейшей выгрузкой съемочных точек в QGIS. С помощью QGIS выявлялись общие границы для всех лет исследований и на их основе в Surfer строились цифровые модели рельефа для каждого сезона наблюдений. Далее с помощью инструментов морфометрического анализа производились операции по вычитанию поверхностей и вычислению объемов и площадей.

В четвертой главе приведены результаты исследования. Демонстрируются полученные карты-схема исходной геоморфологической ситуации для каждого сезона наблюдений, а также литодинамические карты межгодовых разностей. Получены и проанализированы тренды переформирования рельефа, построены батиграфические кривые, изометрическая поверхность и вычислен среднемноголетний тренд деформации подводного берегового склона.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Северо-восточное побережье острова Сахалин подвержено интенсивному гидродинамическому воздействию ветровых волнений и волн зыби, осуществляемому на фоне значительных приливно-отливных колебаний уровня моря и связанных с ними течений.

В прибрежную зону за счет размыва дна и аккумулятивных голоценовых береговых форм, а также абразии берегов, сложенных, в основном, песчано-алевритовыми разностями слабоконсолидированных пород окобыкайской и натовской свит неогена, поступает значительное количество осадочного материала. В процессе его поперечного и продольного перемещений формируются разнообразные аккумулятивные формы рельефа.

В процессе переформирования подводного берегового склона происходит дифференциация обломочного материала по крупности и плотности. При этом ведущую роль играет поперечное перемещение обломочного материала. Различия в характере и активности проявления гидродинамических факторов определяют специфику дифференциации в пределах отдельных морфодинамических зон (и подзон) верхней части шельфа.

Направленность и интенсивность процессов морфолитогенеза определяются в основном силой, направлением и структурой (особенно длительностью фазы затухания) волнений. Наиболее существенные преобразования рельефа и осадков прибрежной зоны происходят при действии трех волновых режимов. Умеренные косые волнения с краткой фазой затухания, которые характеризуются размывом фронтальных частей пляжа и подводных валов с аккумуляцией в межваловых и приурезовой ложбинах. Размыв сопровождается гранулометрической дифференциацией (за счет выноса тонких фракций улучшается отсортированность и увеличивается крупность осадков), аккумуляция приводит к интеграции осадков, т.е. ухудшению сортированности и уменьшению крупности осадков.

В результате действия умеренных волнений с длительной фазой затухания осуществляется поперечное перемещение значительного количества обломочного материала по направлению к берегу. Это вызывает перемещение подводных валов к берегу и наращивание пляжа, сопровождается повсеместным уменьшением крупности осадков.

Сильные косые волнения с краткой фазой затухания характеризуются повсеместным размывом, который особенно ярко проявляется во фронтальной части пляжа и на подводных валах. При этом в осадках наблюдается увеличение крупности,

улучшение отсортированности. Наиболее активен процесс накопления тяжелых минералов в тыловой подзоне пляжа и на подводных валах (в последнем случае решающая роль в минералогической дифференциации принадлежит индуцированным волнением вдольбереговым течениям).

Таким образом, морфолитогенез прибрежной зоны северо-востока Сахалина происходит в условиях сложного проявления и взаимодействия гидродинамических и геолого-геоморфологических факторов. Достаточно объективно и детально выявить особенности формирования рельефа и осадконакопления в этой верхней части шельфа можно лишь на основе широкого обобщения данных исследований, характеризующих режим в различных морфодинамических зонах и с наблюдениями за результирующими изменениями подводного рельефа.

Анализ результатов изучения деформаций подводного берегового склона показал, что изменение волногасящих свойств верхней части берегового склона при строительстве берегозащитного сооружения из сэндбэгов вызвало трендовые изменения объема наносов в литодинамической ячейке с увеличением крутизны верхней части подводного берегового профиля. Предположение о перемещении зон положительных и отрицательных деформаций подводного берегового склона также получило свое подтверждение.