

На правах рукописи

РЕПКИНА Татьяна Юрьевна

**МОРФОЛИТОДИНАМИКА
ПОБЕРЕЖЬЯ И ШЕЛЬФА
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

25.00.25. - Геоморфология и эволюционная география

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва, 2005

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном научно-производственном предприятии «Аэрогеология»

Научный руководитель: кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
В.И. Мысливец

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор
Г.А. Сафьянов

кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
В.Н. Новиков

Ведущая организация: Институт Океанологии
им. П.П. Ширшова
РАН

Защита состоится « 17 » марта 2005 г. в « 15 » часов на заседании Диссертационного совета по геоморфологии и эволюционной географии, гляциологии и криологии Земли, картографии и геоинформатике (Д-501.001.61) в Московском Государственном университете им М.В. Ломоносова по адресу: 119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, 21 этаж, ауд. 2109

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке географического факультета МГУ на 21 этаже.

Автореферат диссертации разослан « 14 » февраля 2005 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просим направлять по адресу: 119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, ученому секретарю Диссертационного совета Д-501.001.61, факс 932-88-36, [e-mail t-repkina@yandex.ru](mailto:t-repkina@yandex.ru)

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
профессор

Ю.Ф. Книжников

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Район исследования охватывает юго-восточную часть Баренцева моря и окаймляющую сушу между 42° и 60° в.д. и 68° и 72° с.ш.

Актуальность темы обусловлена необходимостью оценки морфолитодинамики региона для прогноза его развития в условиях изменяющегося климата и начала промышленного освоения. В настоящее время такая оценка, охватывающая шельф и прилегающую сушу, отсутствует, хотя отдельные морфолитодинамические процессы в регионе достаточно хорошо изучены. В методическом отношении выбор района обусловлен дифференцированностью его природных условий, определяющей существенное разнообразие морфолитодинамических обстановок.

Целью работы является *региональная характеристика морфолитодинамики побережья и шельфа юго-восточной части Баренцева моря и выявление закономерностей проявления морфолитодинамических процессов.*

Под морфолитодинамикой в работе понимается направленность, особенности проявления, интенсивность и распределение в пространстве и времени комплекса экзогенных процессов, которые приводят к перемещению и/или преобразованию вещества литосферы, создают и преобразуют формы рельефа. Такой подход близок к идеям, развивающимся в геоморфологии с шестидесятых годов прошлого века.

В связи с этим решались следующие **задачи**:

1. Оценка условий проявления морфолитодинамических процессов и значимости при этом эндогенных и экзогенных факторов.
2. Выявление закономерностей проявлений морфолитодинамических процессов:
1) типизация морфолитодинамических обстановок

прибрежной суши, береговой зоны и шельфа, 2) выявление направления и интенсивности основных потоков перемещения вещества, в том числе оценка интенсивности поступления на шельф осадочного материала, 3) выявление особенностей сезонной ритмичности морфолитодинамических процессов и оценка возможности возникновения экстремальных морфолитодинамических ситуаций, 4) морфолитодинамическое районирование.

Объект исследования включает *прибрежную сушу* от водоразделов средних (площадь бассейна менее 20 тыс. км²) рек, *береговую зону* и *шельф*. Связывает их целостность потоков вещества и энергии, направление и интенсивность которых в значительной мере предопределены свойственной зоне контакта суши и шельфа дифференцированностью неотектонических движений. Выражением последних является морфоструктурный план региона.

Предметом исследования являются *морфолитодинамические процессы* (Леонтьев, Лонгинов, 1972, Симонов и др., 1998) и *обстановки*. Под последними мы понимаем закономерное сочетание определенного комплекса морфолитодинамических процессов и условий их проявления, определяющих направленность (денудация – транзит – аккумуляция) развития рельефа и особенности морфолитогенеза того или иного участка. Анализируя факторы формирования морфолитодинамических обстановок региона и особенности его морфолитодинамики, мы попытались сделать акцент на трех фундаментальных свойствах географической оболочки, к которым относят дискретность, целостность (непрерывность) и ритмичность (Григорьев, 1966, Калесник, 1970). Это позволяет подойти к проблеме оценки геоэкологических ситуаций, возникающих при взаимодействии природной среды региона и различных видов природопользования (Мысливец, 1995).

Фактический материал. В основу работы положены результаты полевых наблюдений автора в Большеземельской тундре, дешифрирования аэро- и космоснимков, анализа разномасштабных топографических и батиметрических карт, расчетов объемов поступления материала от абразии берегов и с твердым стоком рек, и анализа литературных данных, тематических карт и атласов.

Предметом защиты является *характеристика морфолитодинамики* прибрежной суши, береговой зоны и шельфа юго-восточной части Баренцева моря, *условий* и *закономерностей проявления морфолитодинамических процессов*.

Основные защищаемые положения:

1. Пространственная изменчивость морфолитодинамических обстановок региона и интенсивность морфолитодинамических процессов определяется морфоструктурным планом, увеличением континентальности климата и изменением основных гидрометеорологических характеристик с северо-запада на юго-восток.
2. В регионе преобладают обстановки денудации и транзита. Направления переноса вещества контролируются морфоструктурным планом, а в эоловых потоках и гидрогенных потоках на шельфе – менее зависимы от него. Участки современной аккумуляции приурочены к областям новейшего прогибания и зонам смены знака или интенсивности новейших движений.
3. Сезонная ритмичность морфолитодинамических процессов связана с режимом основных гидрометеорологических параметров, а асинхронность периодов наибольшей интенсивности морфолитодинамических процессов на суше и акватории – с асинхронностью в их пределах климатических и гидрологических сезонов. Характер ритмичности изменяется с увеличением континентальности климата. Это определяет не только сро-

ки активизации морфолитодинамических процессов, но и некоторые их существенные черты.

Научная новизна работы:

1. Впервые проведена оценка условий проявления морфолитодинамических процессов на побережье и шельфе юго-восточной части Баренцева моря и дана комплексная региональная характеристика, включающая: типизацию морфолитодинамических обстановок, оценку направленности и интенсивности основных потоков вещества, выявление особенностей сезонной ритмичности процессов; выполнено морфолитодинамическое районирование; основные результаты представлены в виде карт и схем.
2. Предложена методика сопряженного анализа морфолитодинамики побережья, береговой зоны и шельфа, особенности которой - использование материалов дистанционного зондирования и принципа выявления дискретности, целостности и ритмичности условий формирования морфолитодинамических обстановок.
3. Выявлены региональные закономерности проявления морфолитодинамических процессов, главными из которых являются: их морфоструктурная обусловленность, преобладание денудации и транзита и зависящая от климата асинхронность.

Практическая значимость работы. Полученная характеристика морфолитодинамики региона может быть использована при проектировании, строительстве и эксплуатации хозяйственных объектов и для оценки их воздействия на природную среду.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены на Всесоюзных конференциях “Современные проблемы новейшей тектоники и геоморфологии” (Санкт-Петербург, 1997), “Главнейшие итоги изучения четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке” (Санкт-Петербург, 1998), “Геоэкологическое

картографирование" (п. Зеленый, 1998), XIII, XIV и XV Международных школах морской геологии (Москва, 1999, 2001, 2003), Международной конференции "Геоморфология на рубеже XXI века. IV Щукинские чтения" (Москва, 2000). По теме диссертации опубликовано 22 работы. Материалы, представленные в диссертации, использованы при составлении Государственной геологической карты масштаба 1:1000000 (листы R-38-40). Карта морфолитодинамики и карта-схема интенсивности экзогенных процессов (листы R-38-40) и текстовые материалы переданы в Мурманскую Арктическую Геологоразведочную Экспедицию (МАГЭ) и "ВНИИОкеангеология". Предлагаемая методика применялась при геоэкологическом картографировании о. Сахалин.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения (113 страниц машинописного текста) и списка литературных источников (231). Работа содержит 35 рисунков и 21 таблицу.

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном научно-производственном предприятии "Аэрогеология" под руководством старшего научного сотрудника кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ к.г.н. В.И. Мысливца, которому автор выражает глубокую признательность. Автор очень признателен сотрудникам кафедры геоморфологии и палеогеографии за неизменную поддержку в работе. Автор благодарит к.г.н. И.Г. Авенариус за радость многолетней совместной работы и консультации. Автор очень признателен д.г.н., профессору В.Н. Адаменко, д.г.н. Л.А. Строкиной, к.г.-м.н. Г.Ф. Гравису, к.г.-м.н. Н.Н. Дунаеву, к.г.н. И.В. Адаменко за ценные советы и замечания при работе над различными разделами рукописи, к.г.-м.н. А.Ю.Егорову и к.г.-м.н. М.К. Багиняну за предоставленную возможность работы над диссертацией, Р.Р. Атласову, С.Н. Калачеву, Н.М.

Лион, Л.А. Львовой, к.г.н. Е.П. Сорокиной, А.Д. Шакину за помощь на различных этапах работы.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МОРФОЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В орографическом отношении на территории обособляется четыре области: Канинская, Новоземельско-Вайгачская, Печорская (включают сушу и шельф) и Баренцевоморская (только шельф). На суше развиты различные типы низменных и возвышенных (до 250 м) равнин (относительные превышения до 50 – 100 м). На о. Южный небольшую площадь занимают низкогорные (до 500 м) массивы (относительные превышения до 250 м). Для юго-восточной части шельфа характерны незначительные (до 100 м) глубины и относительные превышения (менее 20 м). На северо-западе акватории и у о. Южный глубины достигают 280 м, а относительные превышения – 200 м. Это определяет генеральные черты дискретности условий развития морфолитодинамических процессов и их своеобразие в каждой из областей.

Основные климатические особенности региона связаны с его положением в высоких широтах, поступлением с запада теплых атлантических вод и интенсивной фронтальной деятельностью. Низкие в течение всего года температуры воздуха обуславливают наличие современной и сохранение реликтовой многолетней мерзлоты, наличие многомесячного ледового и снежного покрова и формирование полярного типа морфолитогенеза. Увеличение континентальности климата с северо-запада на юго-восток приводит, в совокупности с особенностями орографии, к изменению в том же направлении режима основных гидрометеорологических параметров, что существенно влияет на дискретность условий развития морфолитодинамических процессов. Границы районов с различными гидрометеорологическими характеристиками близки к границам

орографических областей; на суше и в береговой зоне их совпадение более отчетливо. Наличие ярко выраженных климатических и гидрологических сезонов и их асинхронность на суше и акватории определяют своеобразие ритмичности морфолитодинамических процессов, которая также изменяется с северо-запада на юго-восток. Основные факторы, лимитирующие развитие морфолитодинамических процессов, - режимы температуры и увлажнения и сроки ледовых и снежных явлений.

Для ландшафтной структуры региона характерны арктические и субарктические тундры. Им свойственны незначительная закрепленность поверхности корневой системой растений и замедленный характер восстановления растительного и почвенного покровов после разрушения, что создает благоприятные условия для развития морфолитодинамических процессов. Лимитирующее воздействие растительного покрова на их интенсивность уменьшается с нарастанием суровости климата.

ГЛАВА 2. МОРФОСТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ

Современный морфоструктурный план наследует генеральные черты структурно-тектонического строения региона, а основным структурно-тектоническим элементам соответствуют четыре морфоструктурные области: Канинская, Новоземельско-Вайгачская, Баренцевоморская и Печорская. Морфоструктурный план контролируется направленностью и интенсивностью эндогенных потоков вещества и энергии на новейшем этапе и является выражением эндогенных факторов формирования морфолитодинамических обстановок. Он определяет потенциальную энергию рельефа, важнейшим показателем которой является величина его относительных превышений, и тем самым – интенсивность морфолитодинамических процессов.

Значительная дифференцированность морфоструктурного плана предопределила генеральные черты дискретности основных элементов

ландшафтов и, следовательно, условий развития морфолитодинамических процессов, плановое положение областей преимущественной денудации и аккумуляции, основные направления и интенсивность потоков вещества. С активными линеаментами связаны зоны повышенной интенсивности морфолитодинамических процессов, а с морфоструктурными “узлами” - участки существенной дифференцированности условий развития морфолитодинамических процессов и большего разнообразия и/или интенсивности последних. К некоторым линеаментам приурочены морфолитодинамические барьеры.

ГЛАВА 3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Различия новейших тектонических движений в пределах морфоструктурных областей обусловили генеральные различия рельефа одноименных геоморфологических областей. Канинская и Новоземельско-Вайгачская области в течение всего новейшего времени отличались контрастностью поднятий и прогибаний, и здесь сформировались преимущественно денудационные и денудационно-аккумулятивные типы рельефа от низкогорий до подводных абразионных равнин. Баренцевоморская и Печорская области, характеризующиеся генеральной тенденцией к погружению, претерпели на новейшем этапе более сложную историю. Во времени и пространстве здесь чередовались этапы формирования то денудационного, то аккумулятивного рельефа. В позднем неоплейстоцене – голоцене сформировалась серия разновозрастных и разновысотных морских террас, отличия в высоте которых в разных областях обусловлены характером новейших тектонических движений.

В каждой области сформировались специфические сочетания морфометрических и литолого-геокриологических характеристик, которые зависят от морфоструктурного плана и климата и существенно влияют

на дискретность условий развития, характер и интенсивность морфолитодинамических процессов. Литолого-геокриологическое строение приповерхностных горизонтов разреза и свойства пород, определяющие их устойчивость к механическому и тепловому воздействию морфолитодинамических агентов, изменяются с высотой и с северо-запада на юго-восток. На суше их дискретность в решающей степени определяется генезисом и возрастом рельефа, на акватории в их распределении наблюдается батиметрическая зональность.

Для всех областей суши характерно снижение устойчивости пород приповерхностных горизонтов разреза от водоразделов к приморским низменностям. Тенденция уменьшения устойчивости разреза с глубиной отмечается и на шельфе. На суше отчетливо выражена сезонная изменчивость состояния и свойств пород, обусловленная их промерзанием и оттаиванием, лимитирующая сроки развития морфолитодинамических процессов. На шельфе такая изменчивость отмечается лишь в узкой прибрежной полосе, а на больших глубинах - на локальных участках криогенных аномалий.

ГЛАВА 4. МЕТОДИКА МОРФОЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предложена комплексная методика регионального изучения морфолитодинамики побережья, береговой зоны и шельфа арктических морей, одной из особенностей которой является использование аэро- и космических снимков. Их анализ на всех этапах работ позволяет получить значимую информацию о морфолитодинамике не только суши, но и береговой зоны и шельфа. Типизация морфолитодинамических обстановок суши основана на выделении комплексов морфолитодинамических процессов, формирующих на уплощенных поверхностях и склонах различных генетических типов рельефа обстановки денудации, транзита или аккумуляции, и ведущих деструктивных процессов. Качественная оценка интен-

сивности процессов выполнена для суши на основе анализа абсолютной высоты и расчлененности рельефа и литолого-геокриологических характеристик пород, определяющих их устойчивость к протаиванию. Для береговой зоны и шельфа использован общий критерий типизации морфолитодинамических обстановок и оценки интенсивности процессов - периодичность и интенсивность волнового воздействия; оценивалась также возможность развития неволновых (гидрогенных, гравитационных и криогенных) процессов. В береговой зоне количественными критериями интенсивности были скорость отступления берегового уступа и объемы поступающего от разных источников материала.

Основные направления перемещения вещества на суше и в береговой зоне определялись преимущественно по данным дешифрирования. На более глубоких участках шельфа по гидрометеорологическим данным показаны направления постоянных течений на горизонтах с максимальной концентрацией взвеси, которые могут рассматриваться как генеральные траектории гидрогенного (а для поверхностного горизонта – и ледового) переноса материала за длительный период времени. Участки возможного гравитационного смещения материала на шельфе выделены на основании анализа морфометрии рельефа и устойчивости пород приповерхностных горизонтов разреза. Расчеты объемов поступления материала от абразии берегов и с речным стоком проведены традиционными методами для участков берега протяженностью первые километры (812 участков) и отдельных рек (550 бассейнов).

В итоге были составлены: карта морфолитодинамики (масштаб 1:1000000), схема интенсивности морфолитодинамических процессов (масштаб 1:2500000), выполненные в формате ArcView 3.2, и базы данных, включающие характеристики бассейнов и устьевых областей рек и берегов региона.

ГЛАВА 5. МОРФОЛИТОДИНАМИКА ПОБЕРЕЖЬЯ И ШЕЛЬФА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Анализ пространственного размещения основных природных особенностей и морфолитодинамики региона позволил выделить четыре морфолитодинамические области (см. рисунок на стр. 12): Канинскую, Новоземельско-Вайгачскую, Баренцевоморскую и Печорскую.

Особенности морфолитодинамической обстановки **Канинской области** обусловлены: 1) значительной дифференцированностью новейших движений; 2) небольшой мощностью рыхлых отложений на суше и голоценовых отложений на шельфе; 3) относительно мягкими климатическими условиями; 4) преимущественно открытым характером берега и слабостью его изрезанности (береговая линия приурочена к активным линейным элементам); 5) значительными высотами волн и скоростями приливно-отливных и постоянных течений. Сочетание этих факторов определяет интенсивность морфолитодинамических процессов, которая на суше изменяется от высокой до умеренной, а на акватории – от максимально высокой до высокой, и активное перемещение вещества с суши на шельф. В области выделяются два района: *Западный* и *Восточный*. Их различия наиболее заметны в береговой зоне и на шельфе.

Для области характерно преобладание как на суше, так и на шельфе обстановок денудации и транзита материала. Ведущими деструктивными процессами являются: на структурно-денудационной равнине – криогенное выветривание и растрескивание при подчиненной роли термокарста, на эрозионно-денудационных и абразионно-аккумулятивных приводораздельных равнинах - термоэрозия, а на прибрежных низменностях: термокарст и термоэрозия (аллювиально-озерные равнины) или термоэрозия при участии дефляции (морские и аллювиально-морские равнины). На склонах, кроме комплекса склоновых процессов, интенсивны термоэрозия и эрозия. Локальные участки аккумуляции приурочены на суше и в

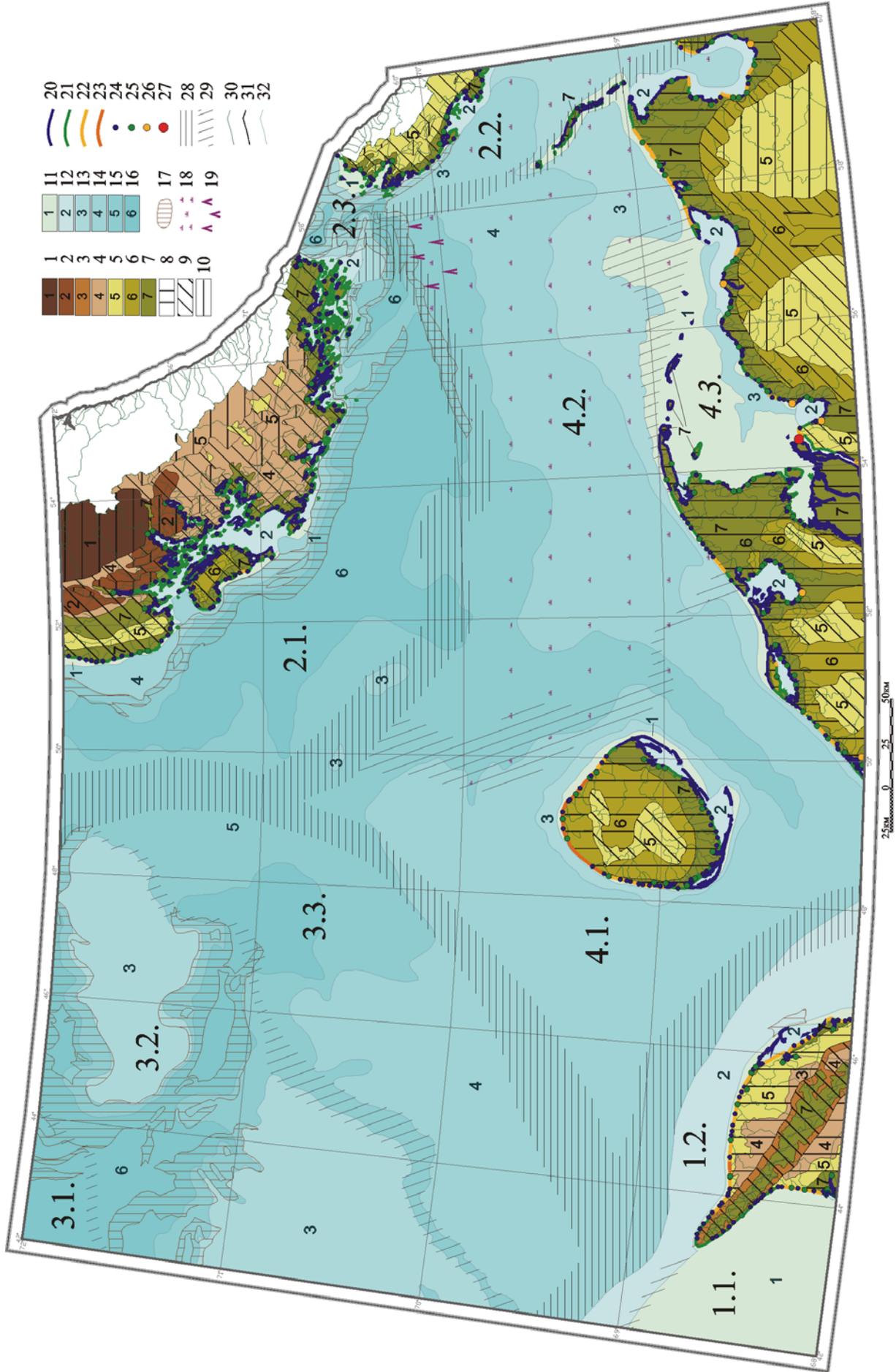


Схема интенсивности морфологидинамических процессов и морфолитодинамического районирования побережья, береговой зоны и шельфа юго-восточной части Баренцева моря

Условные обозначения к схеме интенсивности морфолитодинамических процессов и морфолитодинамического районирования: **оценка интенсивности морфолитодинамических процессов суши: по параметрам: потенциальной энергии рельефа** (в скобках - характерные значения вертикальной расчлененности): 1 - максимально высокая (250-150 м), 2 - очень высокая (150-100 м), 3 - высокая (100-50 м), 4 - средняя (75-50 м), 5 - умеренная (50-25 м), 6 - незначительная (25-10 м), 7 - низкая (0-15 м); **предрасположенности пород приповерхностной части разреза к протаиванию**: 8 - высокая, 9 - средняя, 10 - низкая; **оценка интенсивности морфолитодинамических процессов шельфа: гидрогенных**: 11- максимальная, 12 - высокая, 13 - значительная, 14 - умеренная, 15 - ослабленная, 16 - незначительная; **участки возможного развития на шельфе процессов**: 17 - гравитационных, криогенных: 18 - выходов на дне газа, 19 - термокарстовых просадок; **интенсивность поступления на шельф осадочного материала** (тыс. м³/км год): **от абразии берегов и размыва прибрежных аккумулятивных форм**: 20 - менее 0,1, 21 - 0,1-10,0, 22 - 10,0-100,0, 23 - 100,0-1000,0; **со стоком рек**: 24 - менее 0,1, 25 - 0,1-10,0, 26 - 10,0-100,0, 27 - более 1000,0; **элементы морфолитодинамического районирования**: 1. Канинская область: районы: 1.1. Западный, 1.2. Восточный; 2. Новоземельско-Вайгачская область: районы: 2.1. Новоземельский, 2.2. Вайгачский; подрайон: 2.3. пролив Карские Ворота; 3. Южно-Баренцевская область: районы: 3.1. Надеждинская ступень, 3.2. Юго-Восточное поднятие, 3.3. Куренцовская ступень; 4. Печорская область: районы: 4.1. Западный, 4.2. Восточный; подрайон: 4.3. Печорская губа; **границы**: морфолитодинамических: 28 - областей; 29 - районов и подрайонов; 30 - водосборных бассейнов рек; участков с различной интенсивностью морфолитодинамических процессов: 31 - на суше, 32 - на шельфе

береговой зоне к областям относительного или абсолютного новейшего опускания, а на более глубоких участках шельфа, кроме того, – к замкнутым и полузамкнутым впадинам и зоне контакта беломорских и атлантических водных масс. На участках новейшего воздымания преобладают абразионные (на метаморфических, сцементированных терригенно-карбонатных или рыхлых породах) и термоабразионные берега и абразионные бенчи. На подводном береговом склоне Восточного района, примыкающем к интенсивно разрушающимся термоабразионным берегам, можно предположить развитие термокарстовых просадок. На береговых уступах активны эрозия, термоэрозия и склоновые процессы, развитие которых провоцируют высокие приливы. Для областей новейшего опускания характерны абразионно-термоденудационные и аккумулятивные берега и преимущественно аккумулятивный облик подводного берегового склона. В питании береговой зоны преобладает материал, поступающий от абразии берегов (см. таблицу. на стр. 15), в областях новейшего воздымания значительна роль материала, поступающего за счет склоновых, термоэрозионных и эрозионных процессов на береговых уступах и прикромочных участках террас, в областях опусканий увеличивается роль аллювиального материала. Для подводного берегового склона характерны протяженные, относительно устойчивые вдольбереговые потоки наносов, с разгрузкой которых связано нарастание дистальных концов кос в устьях рек и на участках относительных новейших погружений. Аккумулятивные формы, созданные при участии поперечных потоков наносов, отмечаются лишь на юго-востоке области. Глубже подводного берегового склона ведущая роль в формировании морфодинамических обстановок и перемещении осадочного материала принадлежит приливно-отливным и постоянным течениям значительной интенсивности.

*Элементы структуры питания береговой зоны
морфолитодинамических областей*

Области, районы (в скобках - длина береговой линии, включая острова, по топокартам масштаба 1: 200 000, км)	Соотношение объемов материала от разных источников, с объемом материала от абразии берегов, %		Доля аллю- виального материала, аккумуля- рующегося в устьях, %
	абразия бенчей (по литератур- ным данным)	речной сток (без учета ак- кумуляции в устьях)	
Канинская область (420)	-	0,1	37
Западный район (100)	-	0,2	39
Восточный район (320)	0,21	0,1	36
Новоземельско-Вайгачская область (3200)	-	1,2	49
Новоземельский район (2800)	-	1,2	50
Вайгачский район (400)	-	1,3	44
Печорская область (2880)	0,10	32,5	61
Западный район (1350)	0,08	0,5	57
Восточный район (1530)	0,22	171,1	61

Особенности *сезонной ритмичности* морфолитодинамических процессов, связанные с отепляющим влиянием атлантических вод: 1) значительная (а на суше и в береговой зоне – максимальная в регионе) продолжительность активного периода; 2) непрерывное в течение года волновое воздействие на берега и шельф с максимумом в октябре-ноябре и максимальная в регионе продолжительность абразии берегов и подводного берегового склона (из-за отсутствия устойчивого припая); 3) существенная в переходные сезоны роль термоабразионных процессов.

Особенности морфолитодинамической обстановки **Новоземельско-Вайгачской области** обусловлены: 1) максимальной в регионе интенсивностью и дифференцированностью новейших вертикальных движений; 2) отчетливой линейностью геологических структур; 3) малой мощностью рыхлых отложений на суше и, как правило, голоценовых отложений на шельфе; 4) высокой устойчивостью выходящих на поверх-

ность коренных терригенно-карбонатных и терригенных пород; 5) наиболее суровыми в регионе климатическими условиями; 6) существенным уменьшением интенсивности ветра и волнения во все сезоны с северо-запада на юго-восток. Сочетание этих факторов обусловило интенсивность морфолитодинамических процессов: на суше – от максимально высокой до низкой, а на акватории – от максимально высокой до незначительной. Различия морфолитодинамических обстановок позволяют выделить *Новоземельский и Вайгачский районы и подрайон пролива Карские Ворота*. Эти различия наиболее отчетливы на прибрежной суше и шельфе, а в береговой зоне – невелики.

На суше и большей части шельфа области преобладают обстановки денудации и транзита. В денудации низкогорий и равнин суши существенна роль криогенного выветривания и растрескивания, значимость термоэрозии и термокарста изменяется в зависимости от генезиса и расчлененности рельефа, на открытых участках активна дефляция. Интенсивны, особенно в пределах низкогорья, склоновые процессы. Локальные ареалы аккумуляции приурочены: к областям относительного или абсолютного опускания (грабенообразным впадинам и фиардовым заливам) и зонам резкой смены интенсивности новейших движений, а на шельфе - еще и к участкам поворота течений и миграции кромки дрейфующих льдов. В береговой зоне для участков поднятий характерны абразионные берега и бенчи (на устойчивых коренных породах), а для погружающихся участков – абразионно-денудационные, реже – аккумулятивные (лагунные, пляжевые, дельтовые) берега и абразионно-аккумулятивные подводные террасы. В питании береговой зоны резко преобладает материал, поступающий от абразии берегов и разрушения береговых уступов и прикромочных участков прибрежных равнин склоновыми и термоэрозионными процессами. Значимость аллювиального

материала возрастает в кутовых частях заливов. Для подводного берегового склона характерны: значительный дефицит осадочного материала, представленного гранулометрически противоположными (тонкими алеврито-пелитовыми и крупнодисперсными) разностями, и короткие, ненасыщенные потоки наносов. На открытой акватории в формировании морфолитодинамических обстановок преобладающая роль принадлежит интенсивности волнового воздействия, контролируемой морфоструктурным планом и ледовым режимом. Перемещение материала осуществляется сложной системой постоянных и приливно-отливных течений, дрейфующими и припайными льдами и (на наиболее крутых склонах) гравитационными процессами. На южном склоне Южно-Новоземельского желоба и в Коротайхинском понижении возможны выходы газа, связанные с деградацией многолетнемерзлых пород.

Особенности *сезонной ритмичности* области связаны с максимальной в регионе континентальностью климата и наличием вдоль побережья о. Южный холодного течения Литке. Для области характерны: 1) малая продолжительность активного периода; 2) длительное присутствие дрейфующих льдов и устойчивого, особенно в заливах, припая, существенно уменьшающее в береговой зоне продолжительность воздействия волновых процессов, а на более глубоких участках шельфа – его интенсивность; 3) запаздывание сроков перехода через ноль температур воды по отношению к температурам воздуха (поэтому весной отепляющее воздействие морских вод на берег незначительно, а осенью – существенно); 4) значимое участие ледового разноса в перераспределении аллювиального материала в период половодья.

Особенности морфолитодинамической обстановки **Южно-Баренцевской области** обусловлены: 1) относительной удаленностью от суши; 2) наиболее мягкими в регионе климатическими условиями; 3)

морфоструктурным планом, заметно влияющим на характер циркуляции водных масс и распределение волновой активности; 4) существенной дифференцированностью условий развития морфолитодинамических процессов в зонах активных в новейшее время линеаментов. Сочетание этих факторов определяет преимущественно высокую и значительную в течение всего года интенсивность морфолитодинамических процессов и различия морфолитодинамических обстановок районов: *Надеждинской* и *Куренцовской ступеней* и *Юго-Восточного поднятия* (см. рисунок на стр. 12).

Морфолитодинамические обстановки формируются под воздействием максимальной в регионе волновой активности, уменьшающейся с северо-запада на юго-восток, интенсивных постоянных (зона раздела атлантических и баренцевоморских водных масс) и приливно-отливных течений при ведущей роли волнения. С увеличением глубины обстановки размыва (вершины банок), закономерно сменяются обстановками “ненакопления” и аккумуляции. На фоне отчетливой батиметрической зональности морфолитодинамических обстановок отмечаются локальные участки размыва и аккумуляции, связанные с положением струй постоянных течений. Перемещение осадочного материала осуществляется сложной системой течений, дрейфующими льдами и (на крутых склонах банок) гравитационными процессами.

Особенность *сезонной ритмичности* области - максимальная в регионе продолжительность волнового воздействия на рельеф дна и донные осадки (на северо-западе области – круглогодичная). Наиболее сильные ветра и, как следствие, максимальная интенсивность морфолитодинамических процессов, связанных с волнением, отмечаются зимой.

Особенности морфолитодинамической обстановки **Печорской области** определяются: 1) тенденцией к погружению на новейшем этапе;

2) умеренной на суше и незначительной на акватории дифференцированностью новейших вертикальных движений; 3) значительной мощностью и разнообразием литологического состава рыхлых отложений; 4) существенным нарастанием с северо-запада на юго-восток области континентальности климата; 5) уменьшением в том же направлении интенсивности волнения; 6) наличием устья р. Печора – крупнейшего в регионе источника аллювиального материала и зоны с аномальными гидрологическими условиями. Сочетание этих факторов определяет интенсивность морфолитодинамических процессов: на суше - от высокой до низкой, а на шельфе – от максимальной до умеренной - и позволяет выделить *Западный* и *Восточный районы* и *подрайон Печорской губы*. На шельфе их различия наиболее существенны.

На суше для области характерно преобладание обстановок денудации и транзита, а в береговой зоне и на более глубоких участках шельфа – размыва, транзита и неустойчивой аккумуляции. Ведущие деструктивные процессы на водоразделах - термоэрозия и термокарст, а на прибрежных низменностях – термокарст. На песчаном субстрате активна дефляция. На склонах протекают термоэрозия, эрозия и солифлюкция. Ареалы аккумуляции приурочены: на суше - к зонам резкой смены интенсивности новейших движений; на подводном береговом склоне – к участкам новейшего прогибания, где развиты заливы и лагуны; на шельфе – к впадинам и затишным участкам. На суше интенсивность перемещения осадочного материала снижается с уменьшением абсолютной высоты, а на прибрежных участках резко возрастает. Большая часть материала, мобилизованного на водоразделах, аккумулируется на суше в промежуточных депоцентрах. Для береговой зоны на участках новейших поднятий характерны: 1) преимущественно абразионные и термоабразионные берега, 2) существенное преобладание в структуре питания

материала, поставляемого от разрушения береговых уступов, 3) обстановки размыва и транзита на подводном береговом склоне. На опускающихся участках преобладают абразионно-термоденудационные и аккумулятивные (пляжевые, лагунные и лагунно-бухтовые отмелье) берега; в структуре питания возрастает (а в Печорской губе резко преобладает) доля аллювиального материала, однако значительная его часть (см. таблицу на стр. 15) аккумулируется в устьях рек. Для подводного берегового склона характерны обстановки транзита и нестабильной аккумуляции, преобладание аккумулятивных процессов отмечается обычно в устьевых областях рек и в кутовых частях заливов. На ряде участков зависимость облика и структуры питания береговой зоны от характера новейших движений корректируется степенью открытости берега. Развита как продольные, так и поперечные потоки наносов, протяженность и насыщенность которых достаточно изменчива. На больших глубинах в формировании морфолитодинамических обстановок и перемещении осадочного материала принимают участие волновые процессы, приливно-отливные, постоянные и стоковые течения и дрейфующие льды. В *Восточном районе* морфолитодинамические обстановки характеризуются мозаичностью и формируются в условиях поступления максимальных в регионе объемов аллювиального материала (р. Печора), заметного увеличения роли ледового разноса и криогенных процессов и снижения волновой активности.

Особенности *сезонной ритмичности* области: 1) ограниченная (особенно в Восточном районе) продолжительность волнового воздействия на берега и подводный береговой склон; 2) значимое участие термоабразионных процессов в разрушении берегов в переходные сезоны, при этом по соотношению термического режима суши и акватории область занимает промежуточное положение между Канинской и Новоземель-

ско-Вайгачской областями; 3) участие припайных льдов в перераспределении аллювиального материала в период половодья. В Западном районе продолжительность активного периода больше, чем в Восточном, а в береговой зоне северного побережья о. Колгуев близка к максимальной в регионе. В Восточном районе, в связи с отепляющим воздействием стока р. Печора, при меньшей продолжительности активного периода и более поздних сроках его наступления, переход температуры воды через ноль происходит чуть раньше, чем в Западном. Продолжительность активного периода на суше близка к минимальной в регионе.

Анализ условий проявления морфолитодинамических процессов, их распределения и ритмичности в различных областях позволяет заключить, что **экстремальные морфолитодинамические ситуации** связаны в регионе с экстремальными значениями гидрометеорологических параметров, которые превышают среднемноголетние на величину от полутора до десятков раз. Возникновение таких ситуаций на шельфе и в береговой зоне провоцируют, как правило, шторма редкой повторяемости и уменьшение ледовитости акватории, а на суше – колебания температурного режима.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе дана *региональная характеристика морфолитодинамики прибрежной суши, береговой зоны и шельфа юго-восточной части Баренцева моря и выявлены региональные закономерности проявления морфолитодинамических процессов:*

1. Пространственная изменчивость морфолитодинамических обстановок на суше и акватории определяется морфоструктурным планом, увеличением континентальности климата и изменением основных гидрометеорологических характеристик с северо-запада на юго-восток. На суше совпадение границ морфоструктурных и морфолитодинамических районов бо-

лее отчетливо, на шельфе границы морфолитодинамических районов более “размыты”.

2. В регионе преобладают обстановки денудации и транзита. Направления переноса вещества в значительной мере контролируются морфоструктурным планом. Участки современной аккумуляции приурочены к областям новейшего прогибания и зонам резкой смены знака или интенсивности новейших движений. Направления перемещения вещества в эоловых потоках и гидрогенных, в том числе ледовых, потоках на шельфе и связанные с ними участки локальной аккумуляции менее зависимы от морфоструктурного плана.

3. Интенсивность морфолитодинамических процессов также во многом зависит от морфоструктурного плана и обусловлена: на суше - сочетанием абсолютной высоты и расчлененности рельефа и устойчивости пород приповерхностных горизонтов разреза к протаиванию; а на шельфе, в первую очередь, - интенсивностью волнового воздействия и продолжительностью ледового периода. Участки активизации морфолитодинамических процессов на шельфе связаны с усилением течений неволновой природы, повышенной расчлененностью рельефа или низкой устойчивостью пород.

4. В питании береговой зоны региона ведущую роль играет осадочный материал, поступающий от разрушения берегов абразионными и термоабразионными процессами. На участках новейших поднятий возрастает роль материала, поступающего за счет разрушения береговых уступов и прибрежных участков суши термоэрозионными, эрозионными и склоновыми процессами, а в областях опусканий – со стоком рек. Большая часть материала, мобилизованного на водоразделах, аккумулируется на суше в промежуточных депоцентрах.

5. Сезонная ритмичность морфолитодинамических процессов связана с режимом основных гидрометеорологических параметров и изменяется с

увеличением континентальности климата с северо-запада на юго-восток. Отмечается асинхронность периодов наибольшей интенсивности морфолитодинамических процессов на суше и акватории обусловлена асинхронностью в их пределах климатических и гидрологических сезонов. Сроки этих периодов и их соотношения изменяются с увеличением континентальности климата. Это определяет не только сроки активизации морфолитодинамических процессов, но и некоторые их существенные черты и отличия в разных морфолитодинамических областях.

Характеристика морфолитодинамических процессов и установленные закономерности их проявления в пределах крупного региона могут служить элементами общей теории этих процессов; позволяют подойти к оценке геоэкологических ситуаций, возникающих при взаимодействии природной среды и различных видов природопользования, и могут быть использованы для прогноза его развития в изменяющихся природных условиях при нарастающей антропогенной нагрузке.

Основные научные результаты изложены в рекомендованных ВАК журналах:

1. Использование материалов аэрокосмических съемок для решения проблем геоэкологии прибрежно-шельфовых зон (на примере зал. Буор-Хая, море Лаптевых) // Геоморфология.- 1995.- № 4.- С. 23-34 (в соавторстве с И.Г. Авенариус, В.Ю. Бирюковым, В.А. Совершаевым).
2. Морфоструктурный план Кольского шельфа Баренцева моря // Геоморфология.- 2000.- № 2.- С. 34-42 (в соавторстве с И.Г. Авенариус, С.Н. Белозеровым, Л.А. Львовой).

Кроме того, основные научные результаты изложены в 20 публикациях, в том числе:

1. Морфоструктурный план Приновоземельского шельфа Баренцева моря // Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Книга 1 /

Под. Ред. П.В. Боярского. - М.- 1998.- С. 80-86 (в соавторстве с И.Г. Авенариус и Л.А. Львовой).

2. Принципы геоэкологического картографирования прибрежно-шельфовых зон на базе использования материалов дистанционного зондирования // Концептуальные проблемы геоэкологического изучения шельфа / Отв. ред. А.Ю. Опекунов.- СПб, 2000.- С. 69-77 (в соавторстве с И.Г. Авенариус, Е.П. Сорокиной, Л.А. Львовой, А.Д. Шакиным)

3. Рельеф и некоторые аспекты палеогеографии позднего валдая - голоцена в районе о. Варандей (Баренцево море) // Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского перигляциала.- Апатиты, 2001.- С. 135-147. (в соавторстве с И.Г. Авенариус, А.А. Ермоловым, В.И. Мысливцом).

4. Морфолитодинамика юго-восточной части Баренцева моря – геоэкологические аспекты (по материалам космоаэросъемок) // XIV Международная школа морской геологии: Тез. докл.- М., 2001.- Т. II.- С. 121-122.

5. Морфоструктурная обусловленность процессов морфолитодинамики в прибрежно-шельфовой зоне Печорского моря. Геоэкологические аспекты // Геоэкологические исследования и охрана недр.- 2003.- Вып. 2.- С. 52-61. (в соавторстве с И.Г. Авенариус и Е.П. Сорокиной).