

**«НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УНИКАЛЬНЫХ МОРСКИХ БЕРЕГОВЫХ
ЛАНДШАФТАХ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НА ПРИМЕРЕ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ»**

Том 3. БЕЛОЕ МОРЕ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение к Тому 3	490
3.1 Оценка текущего состояния и проблем уникальных береговых ландшафтов Белого моря, степени их уязвимости к воздействию внешних факторов природного характера	491
3.1.1 Положение рассматриваемого побережья	491
3.1.2 Общая характеристика акватории Белого моря	492
3.1.3 Характеристика берегов Белого моря	495
3.1.4 Уникальные природные объекты берегов Белого моря	520
3.1.5 Ландшафтно-геоморфологическая характеристика побережья Белого моря	523
3.1.6 Биологическая характеристика побережья Белого моря	527
3.2 Оценка текущего состояния и проблем уникальных береговых ландшафтов Белого моря, степени их уязвимости к воздействию внешних факторов техногенного характера	530
3.2.1 Краткая история хозяйственного освоения территории	530
3.2.2. Характеристика современного антропогенного воздействия	531
3.2.3 Характеристика предполагаемого техногенного воздействия	549
3.2.4 Особо охраняемые природные территории	551
3.3. Оценка факторов, лимитирующих хозяйственное освоение уникальных береговых ландшафтов Белого моря, накладываемые формирующими их природными процессами и воздействием планируемых видов хозяйственной деятельности	554
3.3.1. Оценка происходящих на побережье Белого моря природных процессов	554
3.3.2. Оценка техногенных факторов в современном и перспективном развитии побережья	567
3.4 Оценка емкости морского курортного потенциала берегов Белого моря	568
3.5 Оценка ограничений, накладываемых на виды и степень хозяйственного освоения уникальных береговых ландшафтов Белого моря с точки зрения безопасности хозяйственной деятельности в связи с особой уязвимостью этих природных объектов к экстремальным природным явлениям	574
3.5.1 Оценка негативных природных процессов, угрожающих сохранности береговых ландшафтов	574
3.5.2. Оценка ограничений, накладываемых на виды и степень хозяйственного освоения уникальных береговых ландшафтов Белого моря	577
3.6 Рекомендации по перспективному экономическому освоению уникальных береговых ландшафтов с определением допустимых видов хозяйственной деятельности	578
3.7 Предложения по механизмам урегулирования межотраслевых противоречий при использовании уникальных береговых ландшафтов Белого моря	580
Заключение к Тому 3	585

ВВЕДЕНИЕ к Тому 3

Фантастические по красоте девственные берега Онежских и Кандалакшских шхер, загадочные древние каменные рукотворные лабиринты, православные святыни, руины тюрем ГУЛАГА, заброшенные поморские деревни с монументальными домами-срубами, уникальные геологические памятники, богатый животный мир – все это создает неповторимый колорит и сулит незабываемые впечатления любому, посетившему берега Белого моря. Чистота природной среды Белого моря, как результат его малой освоенности и резкого падения уровня промышленного производства, активности ВМФ, рыболовного промысла и транспортных потоков после развала СССР, еще более повышает притягательность приморских территорий.

Описание и оценка текущего состояния и проблем береговых ландшафтов Белого моря выполнена на основе анализа литературных и фондовых материалов, результатов экспедиционных исследований, а также данных интернет-источников.

3.1 ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ, СТЕПЕНИ ИХ УЯЗВИМОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

3.1.1 ПОЛОЖЕНИЕ РАССМАТРИВАЕМОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Белое море относится к внутренним морям и занимает пространство между $68^{\circ}40'$ и $63^{\circ}48'$ ш., и $32^{\circ}00'$ и $44^{\circ}30'$ в.д., как показано на рисунке 3.1 [3]. Несмотря на значительное количество морей, омывающих берега России, лишь Белое море полностью принадлежит ей. Белое море омывает территории Архангельской и Мурманской областей Российской Федерации и территорию Республики Карелия. Это единственное из арктических морей, которое почти целиком лежит к югу от Полярного круга, за пределы этого круга выходят лишь самые северные районы моря. От Баренцева моря его отделяет условная граница – линия м. Святой Нос – м.Канин Нос. Площадь акватории Белого моря составляет 90 тыс. км², средняя глубина 67 м, наибольшая глубина 350 м. Общее протяжение берегов Белого моря составляет 2300 км. Береговая линия образует крупные заливы (губы) – Кандалакшский, Онежский, Двинской, Мезенский. Наиболее расчленена береговая линия на западе, где сосредоточена большая часть островов Белого моря (шхеры, луды). Западное побережье Белого моря простирается с севера на юг от г.Кандалакша до г.Онега ($63^{\circ}54'$). Общая длина берега (без учета шхер) около 500 км [3].

Берега имеют собственные названия – западный берег Белого моря от м. Святой Нос до р.Варзуги называется Терским, северный берег Кандалакшского залива – Кандалакшским, от Кандалакши до Кеми берег называется Карельским, от Кеми до Онеги – Поморским, от устья Онеги до устья Северной Двины располагается Летний берег, от устья Северной Двины до Мезенского залива – Зимний берег, юго-восточный берег Мезенского залива носит название Абрамовского, к северу от р.Мезень – Конушинского, восточный берег северной части Белого моря от мыса Конушин до мыса Канин Нос называется Канинским.

К Мурманской области относятся Терский и Кандалакшский берега моря и частично Карельский берег. Большая часть Карельского берега, а также Поморский берег, за исключением его южной части, входят в состав Республики Карелия. Остальные берега моря относятся к Архангельской области и Ненецкому автономному округу, который занимает весь Канинский берег Белого моря и часть Конушинского берега.

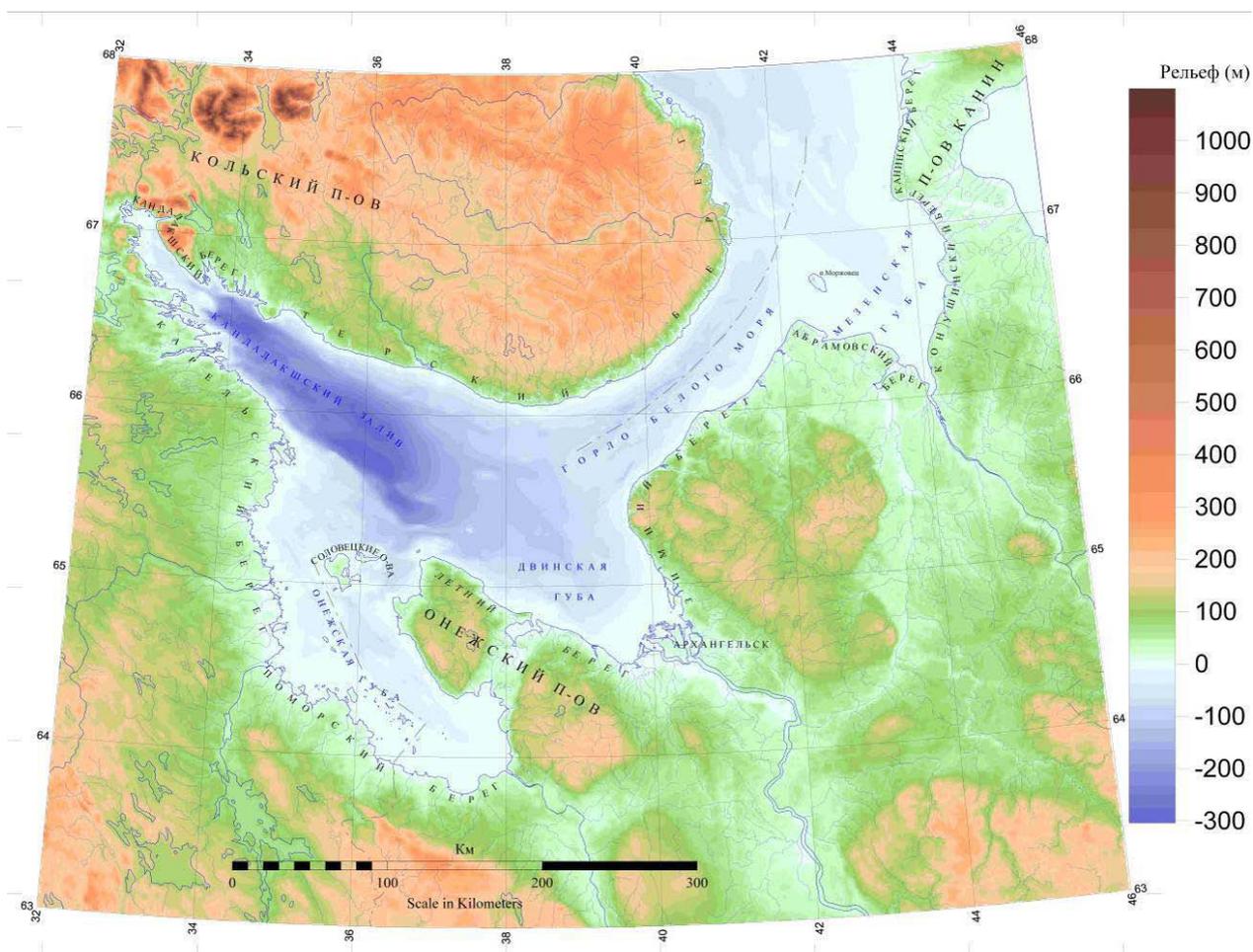


Рисунок 3.1 - Белое море

3.1.2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКВАТОРИИ БЕЛОГО МОРЯ

Белое море представляет собой сравнительно неглубокий водоем. Наибольшие глубины (свыше 300 м) имеются только в северо-западной части бассейна Белого моря и в юго-восточной части Кандалакшского залива [387]. При входе в северную часть Белого моря глубины 60 – 80 м, далее к югу глубины постепенно уменьшаются и на большей площади северной части моря не превышают 50 м. В этом районе расположено множество банок, которые вытянуты несколькими грядами. Горло более глубоководное, чем северная часть моря. Вдоль средней части Горла, несколько ближе, чем к Терскому берегу, имеется впадина с глубинами более 50 м, шириной 3 – 20 миль. Дно в глубоководной средней части Горла сравнительно ровное. Бассейн Белого моря является наиболее глубоководным районом. Впадина с глубинами более 100 м занимает примерно 2/3 площади Бассейна Белого моря и его заливов [387].

Белое море расположено в двух климатических зонах: субарктической и арктической. Граница между ними проходит примерно по параллели 66°. Климат

является переходным от морского полярного на севере к континентальному умеренному на юге. В субарктической зоне зимой господствуют южные, юго-западные и западные ветры; температура воздуха колеблется от +2 до - 2°C; средняя облачность 8 баллов; осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега; сохраняется устойчивый ледяной покров [387]. Весна холодная, с заморозками; осадки выпадают несколько реже, чем зимой; число дней с сильным ветром уменьшается; ветры меняют свое направление с южного на северное. Лето прохладное; преобладают северные, северо-восточные и восточные ветры, скорость которых невелика; облачность, количество осадков и число дней с туманами увеличиваются. Осень сравнительно теплая, отличается пасмурной погодой и увеличением количества осадков; ветры меняют свое направление с северного на южное. В арктической зоне зимой преобладает циклоническая циркуляция; господствуют ветры юго-западной четверти горизонта; температура воздуха несколько выше, чем в Бассейне Белого моря и его заливах; осадки часты, но мало интенсивны [387].

Господствующие климатические условия заметно влияют на ход береговых процессов, особенно в зоне развития многолетней мерзлоты. На берегах, сложенных прочными кристаллическими породами, процессы морозного выветривания развиваются намного быстрее, чем механическое разрушение пород волнами моря (берега Карелии, Кольского п-ва).

Благодаря закрытому положению большей части моря, незначительным размерам акватории, небольшим глубинам и обособленности заливов, волновой режим отдельных районов Белого моря близок к режиму крупных озерных водоемов. Здесь почти не наблюдается волн зыби, так как при ограниченных площадях бассейна волнение прекращается, как только стихает ветер. Для моря характерны крутые короткие и частые волны, высота которых редко превышает 2 м. Только в северных районах, на границе с Баренцевым морем, высота волн в особенно сильные штормы может достигать максимальной для Белого моря величины – 6-7 м. Интенсивность волнения, возбуждаемого штормовыми ветрами, ограничивается малой длиной разгона, а также ледовитостью моря. Довольно спокойный волновой режим отмечается в Кандалакшской и Онежской губах [388].

Режим ветров переменный – с ноября по март преобладают юго-западные, с мая по сентябрь – северо-восточные ветры. В холодное время года часты штормовые ветры, повторяемость которых достигает у северных берегов 6-10%. Примерно один раз в 5 лет скорость ветра в районе Белого моря может достигать 40 м/с [389].

Приливы вносят особые черты в морфологию и динамику берегов Белого моря, играя в литодинамике значительную, а местами, решающую роль [388]. Поступательная

приливная волна из Баренцева моря распространяется вдоль оси Воронки до вершины Мезенского залива. Проходя поперек входа в Горло, она вызывает волны, проходящие через Горло в Бассейн, где они отражаются от Летнего и Карельского берегов. Сложение отраженных от берегов и набегающих волн создает стоячую волну, которая создает приливы в Горле и Бассейне Белого моря [3]. Они имеют правильный полусуточный характер. Благодаря конфигурации берегов и характеру рельефа дна, наибольшая величина прилива наблюдается в Мезенском заливе, у Канинского берега, Воронки и у о. Сосновец. В Мезенской губе средняя величина прилива составляет 6.6 м, а наибольшая – 10 м [390]. В центральной части моря сила приливов достигает 1-1.5 м, в заливах она увеличивается. В западном направлении высота приливов снижается до 1 м, возрастая в вершинах губ – до 1.9 м в Кандалакшской и до 3.4 м в Онежской губах [388]. С приливами на Белом море связано широкое распространение песчаных, валунных, илистых осушек, скалистых и глинистых отсыхающих бенчей, эстуариев и других приливных форм рельефа. Периодическое смещение зон активного воздействия волнения на дно за приливо-отливный цикл отражается на форме абразионного и аккумулятивного профилей и распределения наносов на подводном склоне. Особенно ярко влияние приливов выражено в Мезенской губе, где развиты вагтовые берега, нигде более в РФ не имеющие столь широкого распространения, а также приливные песчаные гряды и «волны» крупного масштаба [391].

В Белом море формируется система циркуляции вод, направленная против часовой стрелки. Перед входом в каждый залив также образуется циклонический круговорот. Скорость постоянных течений небольшая (10-15 см/с), только в сужениях заливов и у мысов она увеличивается до 30-40 см/с. Вертикальная структура вод Белого моря формируется под влиянием нескольких факторов и обладает специфическими особенностями. Воды Белого моря представляют собой результат смешивания баренцевоморской и речной вод.

Приливы сопровождаются мощными приливно-отливными течениями, скорости которых достигают 3 м/с, а бывают и больше (в неглубоком проливе Горле, Мезенской губе и мелководной «Воронке») [390]. В Онежской губе она составляет 0.8 – 1.9 м/с, а в Кандалакшской – около 0.3 м/с. Е.Н.Невесский с соавторами отмечают также большое значение ветровых сгонов и нагонов. При нагонах, вызываемых северо-западными и северо-восточными ветрами, уровень повышается на 0.7 – 0.9 м, а при сгонах, которые особенно велики при юго-восточных ветрах, понижается на 0.5 – 0.7 м. Одновременно возбуждаются сильные непериодические течения [388].

Лед в Белом море наблюдается обычно с ноября по май, однако бывают годы, когда он появляется в начале октября и исчезает в первой половине июля [387]. Раньше всего лед образуется у берегов Двинского и Онежского заливов, а затем в западной части Горла моря и вдоль Терского берега на участке от маяка Терско-Орловский до мыса Святой Нос. Вначале образование льда наблюдается в районах устьев рек, где вода более опреснена. Затем он появляется у отмелых берегов, главным образом в Мезенском заливе и у Канинского берега, где образованию его способствуют широкие осушки, на которых при отливе появляется первый лед. Ледяной покров в основном представляет собой дрейфующие льды, которые занимают 90% всей площади моря, а припай развит слабо, и на долю его приходится не более 10%. Первоначально припай образуется у отмелых берегов. В Двинском заливе припай устанавливается на участке между устьями рек Сюзьма и Куя. В Онежском заливе раньше всего припай образуется в шхерном районе Поморского берега; в северной части сплошного льда не бывает. Кандалакшский залив в суровые зимы целиком покрывается неподвижным льдом. В мягкие зимы припай держится к северо-западу от мыса Кочинный, а в середине зимы только центральные районы залива свободны от неподвижного льда. К середине мая центральная часть Бассейна, Горло моря и Двинской залив полностью очищаются ото льда. Окончательно море очищается ото льда в среднем в последней декаде мая, а самое позднее - в конце июня или в первых числах июля. В редкие годы весь лед тает на месте; в большинстве случаев он выносится в Баренцево море. Особенностью ледяного покрова Белого моря является его неустойчивость, вызываемая сильными приливо-отливными течениями и ветрами. Наблюдаемый в Горле и центральной части Бассейна моря дрейф льда, в общем, совпадает по направлению и скорости с течениями, но иногда под влиянием ветров скорость дрейфа льда отличается от скорости течений. При приливе обычно наблюдается сжатие льдов, при отливе - разрежение.

3.1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕГОВ БЕЛОГО МОРЯ

По результатам современных исследований [392] из 3215 км общей протяженности береговой линии Белого моря более трети составляют первично-расчлененные и мало измененные морем берега (1100 км или 34%). Абразии подвержена четверть беломорских берегов (830 км, или 25%), включая абразионно-денудационные и термоабразионные. Аккумулятивные и осушные берега в сумме также занимают четвертую часть береговой линии - 400 км (12,5%) и 450 км (14%) соответственно. Остальная доля берега распределяется между абразионно-аккумулятивными берегами (135 км, или 4%) и

берегами с отмершим клифом и приреченной современной террасой (300 км, или 9.5%) [392]. По данным Л.И.Калининой с соавторами [393] на начало 1990-х годов абразионными процессами были затронуты 220 км из 1730 км в пределах Мурманской области, в пределах Карелии абразионных берегов выделено не было. На побережье почти не встречаются хорошо развитые абразионные и аккумулятивные формы берегового рельефа. Главная причина в слабости воздействия волн на берега и прочности кристаллических пород. В пределах Архангельской области к абразионным было отнесено 610 км из 1120 км беломорских берегов. В то же время, ряд авторов [394] отмечают, что максимальные скорости абразии здесь достигают 1,2 м в год.

Белое море располагается на стыке Балтийского кристаллического щита и Русской платформы. Пограничное положение моря определило резкие различия строения берегов в его западной и восточной частях. Характер и распространение вдоль периметра моря береговых типов непосредственно отражают различия в геологическом строении западного и восточного побережий [392], развитие берегов тесно взаимосвязаны с лито- и морфодинамикой прибрежных мелководий.

Западное побережье Белого моря:

Особенностью западного побережья Белого моря является сильная изрезанность береговой линии. Острова образуют отдельные группы (Кандалакшские, Кемские, Поморские шхеры). Общее количество островов точно не установлено. Встречаются крупные, но большинство – голые скалистые куполовидной формы («луды»). В основном это выходы кристаллического фундамента, реже – аккумулятивные формы ледникового рельефа [395]. Древние породы Балтийского кристаллического щита обнажены, и к морю подходят сглаженные ледником прочные кристаллические сланцы, граниты и гнейсы. Рельеф западного побережья Белого моря представляет собой поверхность кристаллического фундамента, мало измененную отложением рыхлых ледниково-аккумулятивных и морских образований. Широко распространены эрозионные формы ледникового рельефа («бараньи лбы», «курчавые скалы»), и аккумулятивные формы (моренные холмы, гряды, озы) и т.д. Большую роль в структуре кристаллического фундамента, и, следовательно, рельефе побережья, играют разломы земной коры. Система разломов, идущих в северо-западном и северо-восточном направлениях, наблюдается по всей восточной окраине Балтийского щита.

Терский берег от м.Святой Нос до Качковского залива сложен, преимущественно, архейскими глубоко метаморфизированными биотитовым, биотито-амфиболовыми и двуслюдяными гнейсами и гранито-гнейсами Кольской серии. Между м. Городецким и

губой Виловой и к востоку от губы Попова Лахта на берег выходят также позднепротерозойские интрузии плагиомиоклиновых и микроклиновых гранитов [396]. Выступ берега от губы Орловка до м. Корабельный сформировал блоком амфиболовых гнейсов кольской серии. Указанные породы относятся к классу наиболее прочных и устойчивых к абразии. Четвертичные отложения, представленные флювиогляциальными образованиями (озами) мощностью от 1,5 до 10 м развиты локально – в устье р.Песчанки (южное побережье Лумбовского залива) [396]. К югу от м.Качковский (до губы Орловка) в береговой зоне обнажаются кварцево-альбитовые сланцы и метадиабазы тундровой серии нижнего протерозоя [397].

Берега Кольского п-ва при общем прямолинейном контуре, связанном со сбросово-тектоническими проявлениями, характеризуются наличием серии четвертичных террас, которые почти непрерывно прослеживаются от о-ва Турий до устья р.Поной и далее с перерывами до Лумбовского залива [392]. На некоторых участках встречается до восьми-девяти террасовых уровней (мыс Толстик, Никодимский, Стрельна и др.). Наиболее выраженной и распространенной является надводная аккумулятивная терраса на высоте 3-4 м над уровнем прилива. Поверхность террасы наклонена к морю, местами на ней хорошо выражены серии береговых валов (мыс Никодимский). Встречаются также абразионные участки, на которых абрадируются осадочные породы фундамента (песчаники терской свиты), перед клифами выработано довольно широкие осыхающие бенчи (мысы Корабль и Толстик), как показано на рисунке 3.2. К северу от р. Поной берега становятся скалистыми. Формы морозного выветривания преобладают здесь над чисто абразионными [201].

Относительно выровненные очертания Терского берега предопределены системой пересекающихся концентрических и радиальных разломов. Вдоль Терского берега в пределах Горла Белого моря с севера на юг распространены участки первично тектонических, неизмененных морем берегов; абразионных, активно разрушающихся, выработанных в слабосцементированных осадочных породах и прочных коренных породах, как видно на рисунке 3.3. На подводном береговом склоне здесь выявлены абразионные и аккумулятивные морские террасы, бровки уступов которых выражены достаточно четко на глубинах от 15-20 м до 30-40 м [400]. По данным Г.А.Сафьянова и Г.Д.Соловьевой [392], гипсометрически террасы занимают положение, близкое к внешней границе современного подводного берегового склона, следовательно, моделировка их рельефа волновыми и приливно-отливными процессами продолжается до настоящего времени.



А



Б

Рисунок 3.2 - Терский берег. А – Терский берег [398]; Б – мыс Кораблик (фото В Кириченко, [399]).



А



Б

Рисунок 3.3 - (А) – губа Орловка [401]; (Б) – песчаный пляж в устье р.Пялица [402].

От мыса Никодимский до устья реки Чаванга в береговых уступах встречаются обнажения устойчивых к абразии архейских биотитовых и амфиболо-биотитовых гранито-гнейсов и гнейсов, а также ранних архейских интрузий, представленных преимущественно амфиболитами [403], однако в геологическом строении берегов начинают преобладать четвертичные отложения. Восточнее реки Гремяхи дочетвертичные образования представлены алевролитами и песчаниками протерозойского осадочного чехла (обнажаются в береговых обрывах мыса Толстик), также перекрытыми четвертичными отложениями, преимущественно морского генезиса (крупнозернистые пески). В долине р.Варзуги развиты ледниково-морские отложения готигляциальной трансгрессии [403]. От р.Варзуги до кутовой губы Оленица вдоль побережья Белого моря преобладают морские послеледниковые отложения, мощность которых изменяется от 1 до 20 м [404]. Терский берег в пределах Кандалакшского залива наряду с различными типами абразионных берегов характеризуется наличием участков с развитыми песчаными пляжами. Значительное развитие здесь имеют и эоловые процессы, индуцированные вырубкой хвойных лесов, скрепляющих песчаные отложения флювиогляциального или ледникового происхождения, как показано на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 - Песчаные пляжи и дюны в устье р.Варзуги [405; 406]

Наиболее резко отличается от других районов Белого моря кутовая часть Кандалакшского залива. Его крутые, скалистые берега возвышаются на 50-70 м, в а 2-3 км от моря абсолютные отметки превышают 100-150 м. Узкие длинные заливы (шириной 2-3 км) проникают вглубь суши до 30 км (как, например, губа Чупа) [395]. Защищенность от волнения и прочность слагающих побережье кристаллических пород сводят здесь к минимуму абразионно-аккумулятивную деятельность моря. Приливно-отливные течения интенсивно действуют лишь в узкостях проливов. Мелкозернистый материал в незначительных количествах поставляется в виде взвешенных наносов малыми реками, устья которых приурочены к вершинам заливов.

На западном побережье п-ва Турий и в губе Сосновой берега представлены нижнепротерозойскими интрузивными образованиями умбинского комплекса (порфириовидные гранодиориты, нефелиновые пироксениты, кварцево-гиперстеновые диориты, сопровождающиеся большим количеством пегматитовых, частью аплитовых и кварцевых секущих жил), частично перекрытыми послеледниковыми морскими четвертичными отложениями. На восточном побережье п-ва Турий четвертичные морские позднеледниковые отложения широкого гранулометрического спектра полностью слагают береговую зону. Встречаются валунно-галечные образования, средне- и мелкозернистые пески с прослоями супесей и илистых глин, а также тонкодисперсные илистые глины [407]. От п-ва Турий до Кандалакши в строении дочетвертичных образований преобладают поздние архейские интрузии (комплекс габбро-анортозит-диоритов) в беломорских биотитовых гнейсах и гранито-гнейсах [408; 409]. Вдоль побережья Кандалакшского залива широко распространены морские поздне- и послеледниковые отложения, представленные горизонтально-слоистыми иловатыми суглинками, тонко- и среднезернистыми песками, реже – грубозернистыми песками с галькой [410].

Побережье от Кандалакши до кутовой части Онежского залива сложено в основном изверженными и метаморфическими докембрийскими породами Балтийского кристаллического щита, которые формируют его структуру, слагая выступающие в море мысы, полуострова, а на мелководье – острова-шхеры, как показано на рисунке 3.5.

От г.Кандалакша до м.Кирбей Наволок и в Кандалакшской губе берега сложены архейскими биотитовыми гнейсами и гранито-гнейсами беломорской серии, местами перекрытыми поздне- и послеледниковыми морскими отложениями [410]. Вдоль северного берега губы Чупа в береговой зоне расположены крупные выходы ледниковых отложений, перекрытых морскими послеледниковыми горизонтально-слоистыми средне- и мелкозернистыми песками с галькой и мелкими валунами [410]. Между м.Кирбей Наволок и губой Воньга в геологическом строении побережья преобладают архейские амфиболиты и амфиболсодержащие биотитовые гнейсы с единичными прослоями мраморов. На берегах губ Воньга и Поньгома обнажаются гранато-биотитовые и биотитовые шеурецкие гнейсы, чередующиеся выходами поздних архейских интрузий (диориты, гнейсо-диориты, гранодиориты) и участками развития четвертичных отложений [411], как показано на рисунке 3.6. Чередование выходов амфиболитов и биотитовых гнейсов беломорской серии, образующие крупный брахиантиклинорий, продолжается к юго-востоку до о-ва Шуй-Остров и далее к юго-востоку до о-ва Мягостров [412]. Мощность четвертичных отложений постепенно возрастает в юго-восточном направлении, в кутовой части Онежского залива большую роль в строении четвертичного покрова береговой зоны наряду с морскими отложениями начинают играть голоценовые биогенные отложения (торф) [413].



Рисунок 3.5 - Берег в районе пос.Умба [399]

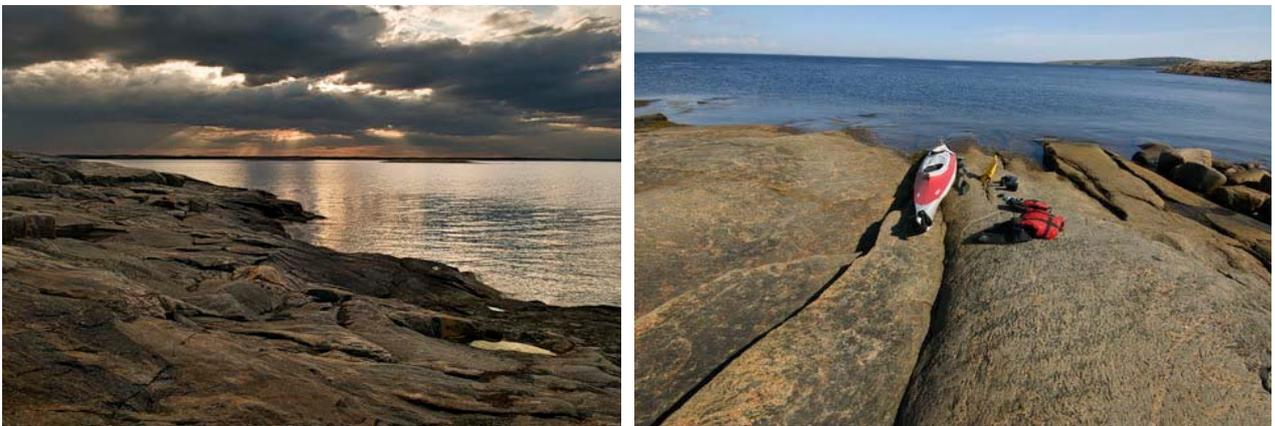


Рисунок 3.6. - Губа Поньгома [414].

Особенности геологического и геоморфологического строения западного побережья Белого моря от Кандалакши до Онеги позволяют выделить в его пределах три района: 1) северный – от Кандалакши до губы Гридина; 2) – средний – от губы Гридина до мыса Пономарев Нос; 3) южный – от мыса Пономарев Нос до Онеги. Тип берега каждого из районов определяется характером его расчленения [395].

Северный район (Кандалакшский и Карельский берега) представляет собой возвышенные скалистые берега, заливы, глубоко врезающиеся в сушу. В.С.Медведев, а вслед за ним и Е.Н.Невесский, относят их к *фиардам* – заливам ледниково-тектонического расчленения, как показано на рисунке 3.7. Фиарды образуются в относительно пониженной стране, сложенной кристаллическими породами. Происхождение впадин связано с тектоническими разломами и последующей обработкой их ледником [395].

Средний район характеризует сильное расчленение берега небольшими заливами, в результате чего сформировался сложный контур береговой линии и многочисленные острова. Берег может быть назван *ихерным*.



А

Б

Рисунок 3.7 - (А) – берег губы Гридина; (Б) – берег губы Кемь (фото В.Зайцева, [399]).

Южный район характеризуется слабым расчленением, это недавно осушенный участок морского дна, равнинность которого определена процессами морского осадконакопления и недавним тектоническим поднятием. Контур береговой линии отражает особенности современной динамики (открытые бухты имеют абразионное происхождение, т.е. берег – *абразионно-бухтовый*).

Все побережье в целом представляет собой единое генетическое и структурное образование, морфологические различия которого обусловлены историей развития и современной его динамикой. Отчетливо выраженная связь форм рельефа побережья с геологической структурой указывает на чрезвычайную молодость самого побережья [395].

Вдоль берега узкой полосой протягивается область абразионно-экзарационного мелководья, выделяемая на основе общности геологического строения и единых специфических геоморфологических черт. Отдельные участки южного отрезка описываемого побережья, сложенные моренными отложениями (песками и валунными суглинками), испытывают разрушение в результате селективной абразии [392], как показано на рисунке 3.8.



А



Б

Рисунок 3.8 - (А) – берег в пос.Юково [415]; (Б) – берег в районе пос.Ворзогоры [416].

Восточное побережье Белого моря:

Восточное побережье Белого моря расположено в области ледниковой аккумуляции, берега на большом протяжении сложены рыхлыми четвертичными валунными суглинками, песками, глинами, залегающими на осадочных породах (сланцах, песчаниках, известняках) палеозоя [390]. Мощность четвертичных отложений в бассейнах рек Северной Двины и Мезени превышает 100 м [389].

Характерной особенностью внутренней части Онежского залива является широкое распространение приливных осушек. К низменным заболоченным берегам, сложенным главным образом отложениями ледникового комплекса и аллювиальными образованиями, примыкают широкие (от 1-1.5 до 5-8 км) плоские, слабонаклонные к морю,

преимущественно аккумулятивные осушки. В ряде случаев они отделены от прибрежной заболоченной равнины уступом размыва до 1.5 м. Мощность слагающих их хорошо сортированных песчано-алевритовых отложений достигает иногда 3-4 м. В желобах стока перед устьями рек вскрываются подстилающие сизо-серые ледниково-морские глины. У мористого края осушки иногда наблюдается серия небольших песчаных валов высотой 0.5-0.8 м, формируемых волновым воздействием на пологие берега [392]. Берега Онежского полуострова несут яркие следы переработки морем и могут быть с полным основанием отнесены к типу *абразионно-аккумулятивных*. Абразионными являются участки между мысами Чесменским и Глубоким (в Онежской губе), между мысами Лопшеньга и Ярегка, а также к северо-западу и юго-востоку от р.Сюзьмы (Двинская губа) (*выровненный абразионный* тип берега).

Абразионно-аккумулятивное выравнивание берегового контура еще более типично для Летнего берега. Здесь обширные по протяжению абразионные клифы, выработанные в палеозойских песчаниках и сланцах и крупная аккумулятивная форма типа косы (Яренгский рог) в устье Унской губы обусловили почти полное выравнивание берега на все протяжении от м.Летний Наволок (тоже аккумулятивная форма) до дельты Северной Двины. Как и на Онежском берегу, при обильных запасах песчаного материала на берегу, на подводном склоне и в приливно-отливной зоне, мощность рыхлых наносов невелика. Е.Н.Невесский и его соавторы [389] указывают, что это связано с высоким содержанием тонкозернистых частиц в составе продуктов абразии и повсеместным выносом песчаного материала по дну приливными и отливными течениями [388]. Вдоль побережья Онежского п-ва со стороны Двинской губы широко распространены и морфологически выражены подводные абразионные поверхности, выработанные в ледниковых отложениях. Дифференциация материала в результате волновой переработки состоит в выносе мелких фракций из береговой зоны и формировании валунно-галечных отмосток на поверхности террасы. Такие поля имеют здесь ширину 10-12 км [392].

В Онежском заливе расположены многочисленные острова. Соловецкий архипелаг включает острова Большой Соловецкий (246,9 км²), Анзер (24 км²), Большая и Малая Муксалма (17,6 и 0,57 км²), Большой и Малый Заяцкий (1,25 и 1,02 км²) и ряд более мелких островов [417]. Участки песчаных и галечниковых пляжей на севере и северо-востоке архипелага подвержены процессам абразии и термоденудации. Так, суммарная длина берегов Анзера – 58,7 км, а абразионные берега составляют - 34,45 км, т.е. 60% [417; 418]. При этом возможны разрушения курганов, могильников, неолитических стоянок, причалов, расположенных в прибрежной зоне. Кроме того, разрушение и подтопление берегов способствует их засолению и заболачиванию.

Береговая зона Двинского залива характеризуется сложной лито- и морфодинамикой, связанной с конвергенцией разнонаправленных потоков наносов, связанных с поступлением твердого стока р.Двины с одной стороны, и вдольбереговым потоком наносов, направленным вдоль обоих берегов залива в сторону его кутовой части. Геологическое строение берегов обуславливает высокие скорости абразии с одной стороны, и поступление в береговую зону большого объема осадочного материала в другой. Для Летнего берега характерно абразионно-аккумулятивное выравнивание берегового контура. Разрушение обширных по протяжению абразионных клифов, выработанных в палеозойских песчаниках и сланцах обусловили поступление в береговую зону большого количества осадочного материала, что привело к формированию широких волногасящих пляжей (50-70 м) и кос и почти полному выравниванию берега на все протяжении от м.Летний Наволок до дельты Северной Двины. На значительном протяжении берега к югу от пос.Ненакса наблюдаются клифы, отмершие в результате естественного течения береговых процессов, как показано на рисунке 3.9. В то же время, на ряде участков к северу и югу от пос.Ненакса абразионные клифы активны, как показано на рисунке 3.10. Для этих участков берега характерны интенсивные склоновые процессы (оползни, обвалы), повлекшие за собой сползание и разрушение знаков триангуляционной сети. На 28 км железной дороги Северодвинск – Ненакса абразионный уступ затрагивает непосредственно железнодорожную насыпь, как показано на рисунке 3.10В. На этом же берегу расположена зона развития песчаных кос шириной до 200 м, сложенных преимущественно достаточно хорошо сортированными среднезернистыми песками, как показано на рисунке 3.11.



Рисунок 3.9 - Естественные волногасящие пляжи и отмерший клиф к югу от пос.Ненакса (фото Д.В.Рябчук).

Таким образом, Летний берег характеризуется активной динамикой, значительное количество осадочного материала в береговой зоне обуславливает преобладание здесь берегов, стабилизировавшихся в результате естественных процессов. На отдельных участках берега отмечаются активное разрушение клифов и склоновые процессы. К

угрожающим может быть отнесен участок берега в районе 28 км железной дороги Северодвинск – Ненакса. Следует также обратить внимание на необходимость восстановления сети триангуляционных знаков, разрушенных в результате абразионных и склоновых процессов.



А



Рисунок 3.10. Абразионные и склоновые процессы в береговой зоне Летнего берега. А – оползень; Б – сползший по склону триангуляционный знак; В – абразионный уступ в основании железнодорожной насыпи (фото Д.В.Рябчук).



Рисунок 3.11 - Зона развития песчаных кос. (Космоснимок Google Earth, фото Д.В.Рябчук).

Дельта Северной Двины состоит из нескольких широких протоков, которые разделены крупными островами, сложенными песчаным аллювием. Протоки врезаны в поздне-последледниковые ледниково-морские и морские отложения преимущественно алеврито-илистого состава. Авандельта представляет собой плоскую песчано-илистую подводную равнину (с глубинами не более 35 м) шириной около 30 м, ограниченную со стороны моря свалом глубин. Формирование аллювиально-морских осадков, слагающих данную подводную форму, произошло, по мнению ряда авторов [389] в несколько этапов с неоднократным нарастанием и отмиранием ее форм. Наиболее активно она нарастала в бореальное время, когда дельта сильно выдвинулась в море, особенно в юго-западной ее части, где возникли обширные отмели и полузамкнутые лагуны. Многократное переслаивание гранулометрически разнородных осадков, слагающих авандельту, характеризует весьма динамичную обстановку их накопления. Наличие в осадках авандельты сезонной микрослоистости позволило подсчитать, что авандельта образовалась за 4-5 тыс. лет, т.е. при уровне моря, близком к современному [419]. Современный рельеф дна в целом спокойный, местами осложнен эрозионными ложбинами, выполненными песчаным материалом, а также отмелями и аккумулятивными валами [392].

Двинская дельта включает серию широких протоков, разделенных крупными островами, сложенными в основном, русловым песчаным аллювием [420]. Авандельта представляет собой обширное плоское мелководное взморье, окаймляющее дельту с севера. Со стороны моря авандельта ограничена резким перегибом подводного склона [390]. Основные рукава дельты - Никольский, Мурманский, Корабельный, Маймакса и Кузнечиха [421; 422]. В дельте много второстепенных водотоков, перераспределяющих сток между основными рукавами. Перед выходом к взморью рукава сливаются и образуют три широких водотока – Пужемское, Мурманское и Корабельное устья. Наиболее крупные острова в дельте – Кего, Ласомин, Никольский. Вдоль морского края дельты расположены острова («кошки») Ягры, Гремеха, Кумбыш, Голец, Разбойник, Лайда и др. Основная часть стока реки поступает (45,3%) поступает через Корабельное устье. Через Пудожемское и Мурманское устья в залив соответственно поступает 31,2% и 23,5% стока воды [423]. Распределение взвешенных наносов находится в зависимости от распределения стока воды, немного от него отличаясь. Синхронные измерения расходов взвешенных наносов производились в период с 29 апреля по 15 мая 1962 г. [424]. Отделение рукавов дельты и уменьшение мутности происходит в следующей последовательности: Никольский рукав – $90,3 \text{ г/м}^3$, Кузнечиха – $80,4 \text{ г/м}^3$, Мурманский рукав – $60,1 \text{ г/м}^3$, Маймакса – $56,4 \text{ г/м}^3$, Корабельный рукав – 54 г/м^3 . Основная масса речных наносов в виде мелкого песка отлагается в устьях водотоков. В межукавных пространствах дельты отлагаются пески и

алевриты. На морской границе устьевом взморья Северной Двины наибольшее распространение имеют алевритовые и песчано-глинистые илы [424]. В Двинском заливе отлагается 75,8% речных наносов, поступивших на морской край дельты Северной Двины [423], как показано на рисунке 3.12.



Рисунок 3.12 - Устьевые бары р.Кудьма по данным космической съемки (Google Earth).

Берега островов аванделы преимущественно представляют собой аккумулятивные образования. В результате поступления осадочного материала с речным стоком с одной стороны, и с вдольбереговыми потоками наносов, направленными вдоль обоих берегов Двинского залива к его кутовой части – с другой, здесь сформировались многочисленные песчаные острова, как показано на рисунках 3.13, 3.14.



Рисунок 3.13 - Береговая зона островов Голец и Разбойник (фото Д.В.Рябчук)



Рисунок 3.14 - Остров Кумбыш на космических снимках (Google Earth).

Русловые деформации дельтовых водотоков наиболее активны на участках резкого изменения стока воды вследствие разделения или слияния водотоков [424]. В Корабельном рукаве, сток которого значительно уменьшается вследствие оттока воды в протоки

Кузнечиха и Маймакса, отметки дна постепенно повышаются, а в Никольском и Мурманском рукавах, наоборот, понижаются. Устьевые бары в этих рукавах интенсивно перемещаются в сторону моря. В Корабельном рукаве устьевая отмель стабильна [423].

По литературным данным, в 1832-1960 гг. скорость повышения отметок дна в Никольском рукаве колебалась от 0.7 до 2.4 см/год, а в Корабельном рукаве от 0.7 до 1.9 см/год. В судоходном протоке Маймакса почти по всей длине наблюдался размыв дна со скоростью 1.8 см/год. В устье этого водотока происходила аккумуляция наносов со скоростью 1.3 см/год. Русло Кузнечихи обладает относительной устойчивостью. Лишь в устье водотока средняя скорость повышения отметок дна достигала 2.3 см/год [424]. В период с 1832 по 1960 гг. морской край дельты в районе Поганого и Пудожемского устьев интенсивно выдвигался. Здесь накапливались вдольбереговые наносы, поступающие с северо-востока. Заносимость Морского канала происходила в период весеннего паводка речными наносами, а в осенне-зимний период – морскими наносами, когда формировался слой отложений мощностью до 75 см [424].

Зимний берег (между Двинской и Мезенской губами) сложен песчано-глинистыми толщами четвертичных, перекрывающими аргиллиты и алевролиты с маломощными прослоями песчаников, гравелитов и конгломератов Усть-пинезской свиты редкинского горизонта венда [425]. Последние обнажаются в клифах в районе Зимнегорского мыса. К северу и югу от него коренные породы постепенно погружаются под покров ледниковых отложений, и берега также сложены рыхлыми четвертичными образованиями [390]. На Зимнем берегу, расположенном между Двинской и Мезенской губами, протяжение *абразионных* участков примерно вдвое больше, чем *аккумулятивных*. Абразионный клиф сохраняется почти на всем протяжении берега от села Куя до мыса Воронова.

В целом, на Зимнем берегу протяжение *абразионных* участков примерно вдвое больше, чем *аккумулятивных*. Абразионный уступ сохраняется почти на всем протяжении берега от мыса Воронова до села Куя. К юго-востоку от Зимнегорского мыса абразионные уступы, достигающие высоты 25-20 м, сложены четвертичными отложениями, как показано на рисунке 3.15. Здесь активно проявлены склоновые процессы.

Размывающиеся берега являются источником интенсивного потока наносов юго-восточного направления. Аккумулятивные участки Зимнего берега приурочены преимущественно к устьям рек, при этом следует отметить, что, по данным местных специалистов, сезонная заносимость устьевых участков в связи с периодическим перекрытием их косами, представляет собой серьезную проблему для жителей пос. Куя и Козлы, как показано на рисунке 3.16.



Рисунок 3.15 - Активные абразионные уступы. Зимний берег. (Фото Г.Матвеева)



1987



2006



Рисунок 3.16 - Рост песчаной косы и отклонение устья р. Куя в сторону потока наносов (фото Г.Матвеева)

В рассматриваемом районе имеются также крупные формы, происхождение которых связано с продольным перемещением наносов. Это Никольская песчаная коса, в настоящее время разделившаяся в результате абразионных процессов на собственно косу длиной 4,9 км и песчаный остров «Голая Кошка» длиной 4,2 км, а также о-в Мудьюгский (Мудьюг). Длина острова Мудьюг 16 км, максимальная ширина 3,7 км, в его строении четко прослеживаются аккумулятивные песчаные валы (гряды), разделенные межваловыми понижениями, как показано на рисунке 3.17.

К северу от о-ва Мудьюгский происходит резкая смена характера береговой зоны – высокие активные абразионные уступы Зимнего берега сменяются сложно построенные аккумулятивными формами. Интересно отметить, что изменение характера береговой зоны совпадает с границей крупных структур фундамента первого порядка – Зимнегорского авлакогена (Зимний берег) и Архангельского горста (берега дельты р.Двины до о-ва Ягры включительно) [426].

В настоящее время остров Мудьюг испытывает нисходящие тектонические движения со скоростью 1.6 мм/год [427]. Погружение этого участка берега подтверждается наличием горизонта торфяника на глубине 15 м напротив корневой части косы.

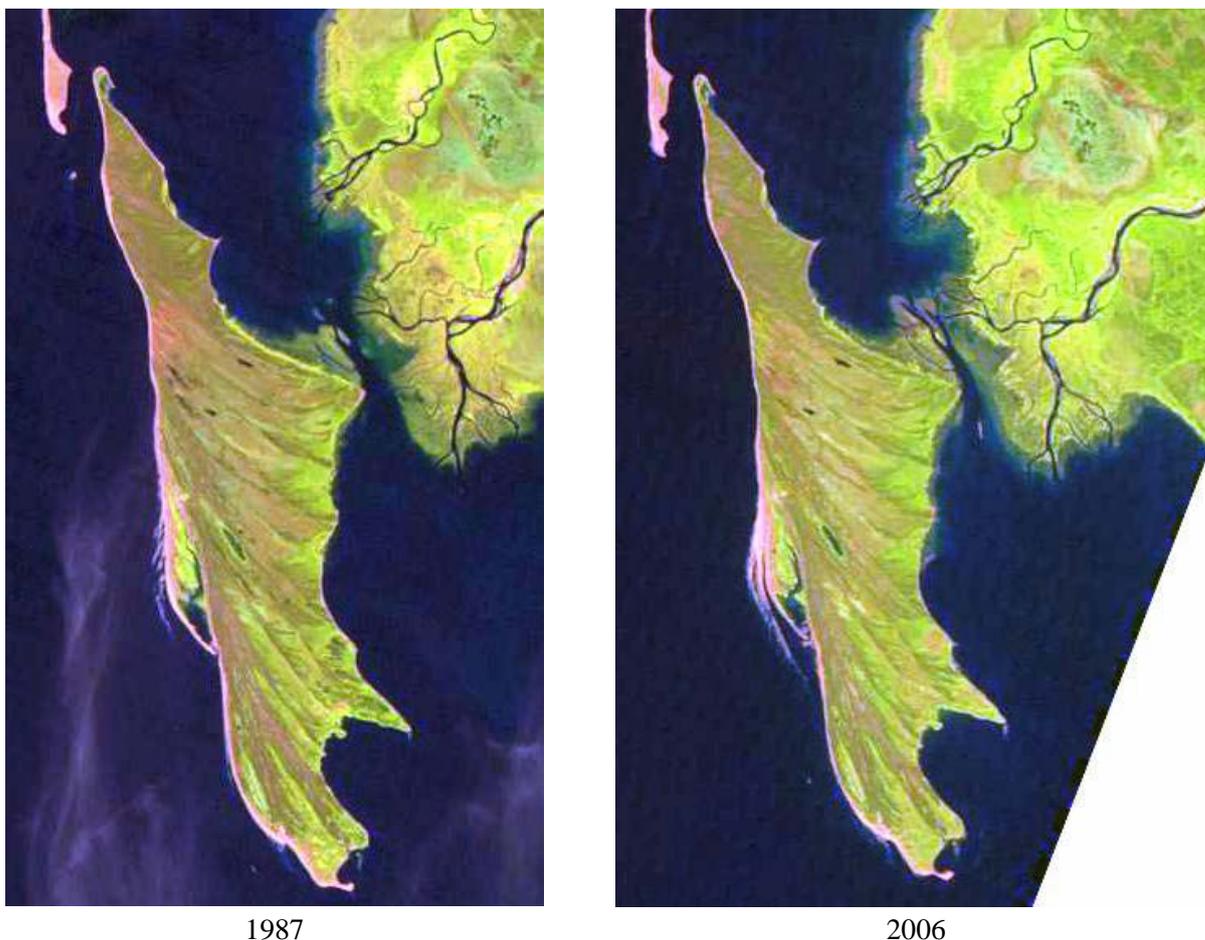


Рисунок 3.17 - Космоснимки о-ва Мудьюгский (Google Earth).

Зимнегорский абразионный участок берега – место дивергенции потока наносов. Из его материала сложена довольно длинная коса, отчленившая лагуну Сухого моря. В результате затухания абразии и истощения потока наносов корневая часть косы оказалась прорванной, а ее оконечность сохранилась в виде вытянутого песчаного острова Мудьюгского. Корневая часть косы продолжает размываться, и форма в целом сдвигается, наползая на лагунные отложения Сухого моря. По данным полевых исследований ВСЕГЕИ, морскую береговую зону острова в настоящее время можно подразделить на три динамических участка – северо-западный (абразионный) (точки наблюдения МД-1 – МД-7), центральный аккумулятивный, с активным ростом современных кос (точки наблюдения МД-7 – МД-15) и юго-восточный (абразионный) (точки наблюдения МД-15-МД-18), как показано на рисунке 3.18.

Для северо-западной оконечности морской периферии о-ва Мудьюгский (за исключением небольшого участка, прикрытого от волнения островом Голая Кошка), характерен активный размывной уступ в сформировавшихся ранее песчаных отложениях (древних береговых валах). Высота уступа варьирует в зависимости от рельефа древних береговых форм от 1-1.5 до 7-10 м, как показано на рисунке 3.19. В уступе обнажаются

горизонтально-слоистые пески древних береговых валов, оси которых направлены под углом к современной береговой линии. В ряде случаев в толще среднезернистых песков отмечаются выдержанные прослои хорошо окатанной гальки. Пески, обнажающиеся в уступе размыва, имеют характерный гранулометрический состав, резко отличающийся от состава современных осадков прилегающего пляжа. Они представлены очень хорошо сортированными (S_o 1.1), среднезернистыми песками (кривая распределения одномодальная, вес фракции 0.25-0.5 мм до 85%).

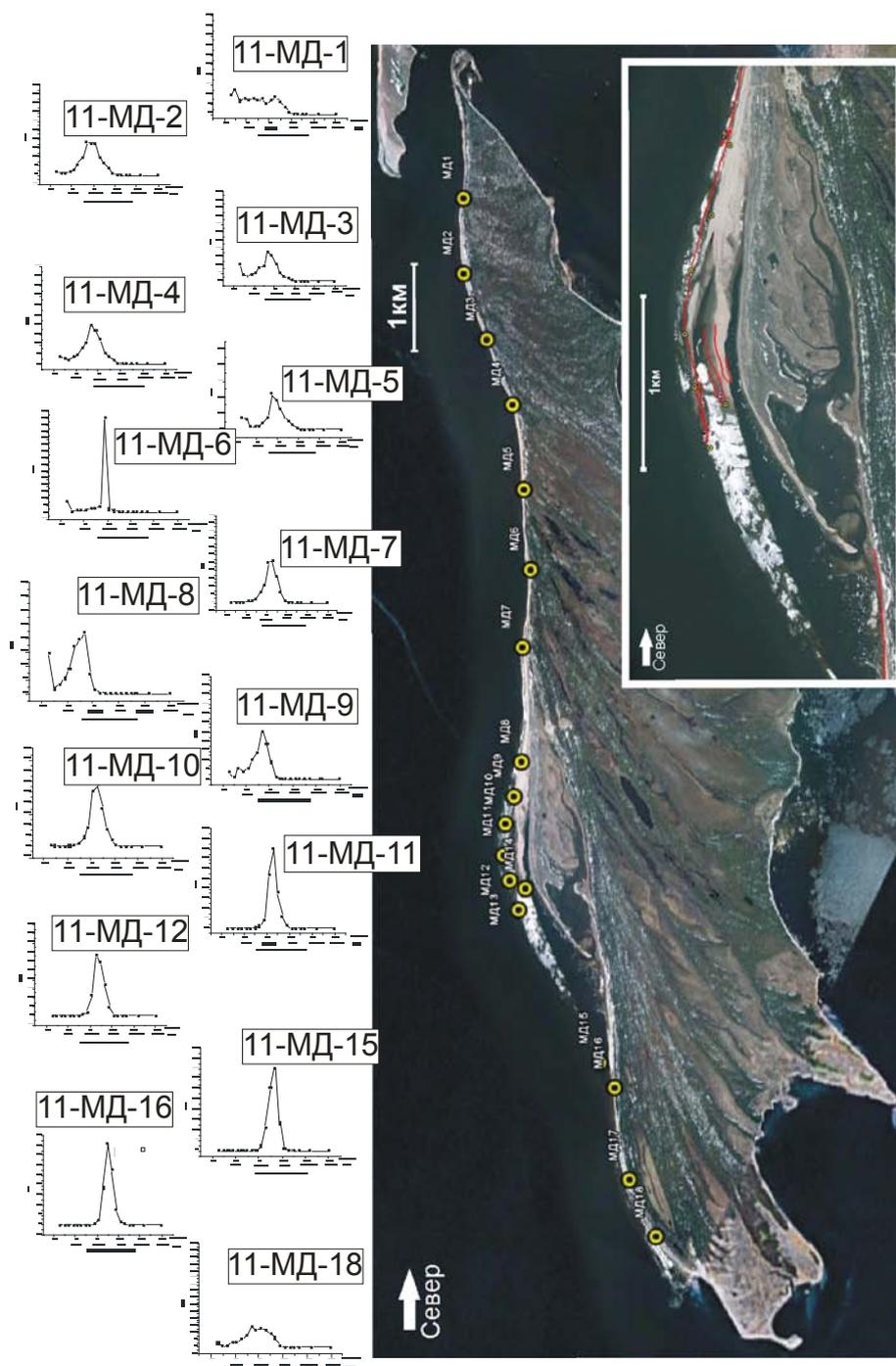


Рисунок 3.18 - Кривые распределения гранулометрического состава осадков приурезовой части пляжа о-ва Мудьюг (снимок Google Earth)



Рисунок 3.19 - Активный абразионный уступ в северо-западной части о-ва Мудьюгский (фото Д.В.Рябчук)

Перед уступом сформирован песчаный пляж шириной от 15 до 30 м. Ширина пляжа возрастает в юго-восточном направлении. На подводном береговом склоне развиты преимущественно песчаные осадки, на ряде участков отмечаются скопления гравия, гальки и мелких валунов. При анализе гранулометрических параметров осадков приурезовой части пляжа ключевого участка в целом, обращает на себя внимание наличие четкого тренда на улучшение сортированности (коэффициент сортировки уменьшается, вес модальной фракции растет, распределения приближаются к нормальным), как показано на рисунках 3.18, 3.20. Наряду с морфологическими особенностями береговой зоны (форма аккумулятивных тел), изменение гранулометрических параметров свидетельствует о достаточно интенсивном потоке наносов в направлении с севера на юг.

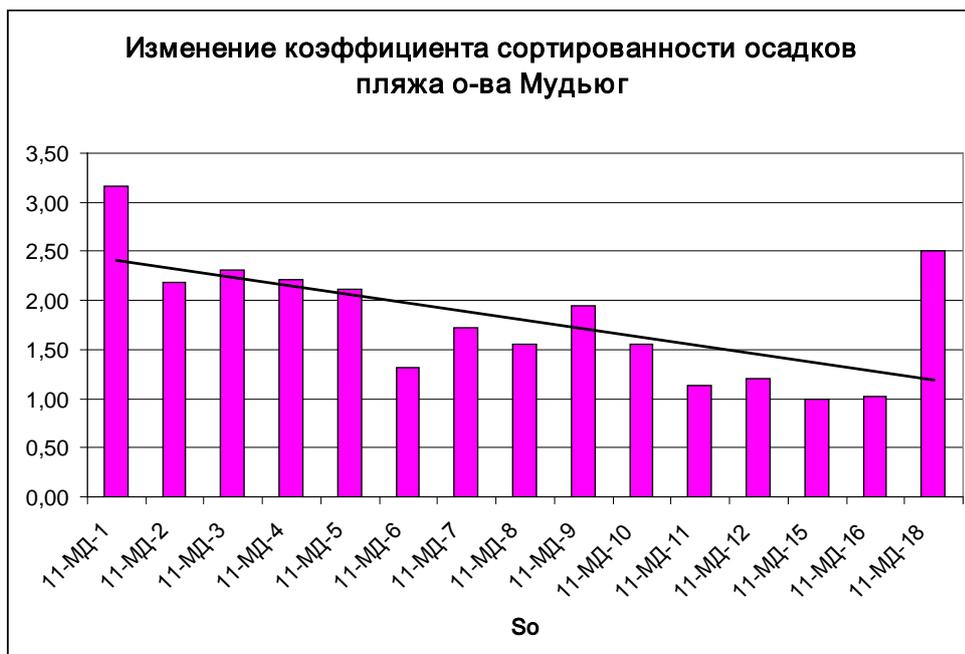


Рисунок 3.20 - Изменение коэффициента сортированности осадков приурезовой части пляжа о-ва Мудьюг (с севера на юг).

В северной части острова среди осадков пляжа преобладают средне-крупнозернистые и крупно-среднезернистые разности, преимущественно средней или плохой сортированности со значительной (до 26%) примесью грубообломочного материала, как показано на рисунке 3.21. Вес модальной фракции колеблется в пределах от 29 до 46% (среднее 41%).

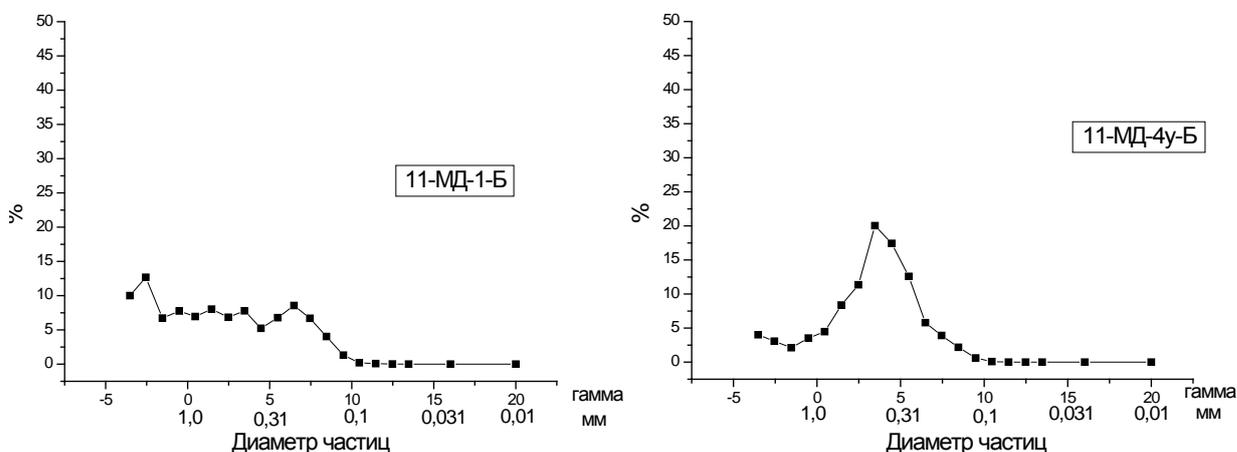


Рисунок 3.21 - Примеры кривых распределения гранулометрического состава осадков приуездной части пляжа севера о-ва Мудьюгский.

Следует отметить высокую степень золы переработки осадка в тыловой части пляжа, в результате которой резко изменяются гранулометрические показатели осадка (улучшается сортированность, вес модальной фракции возрастает до 83-85%), а также возникают зоны естественного шлихования, обогащенные гранатом и темноцветными минералами (рисунок 3.22).

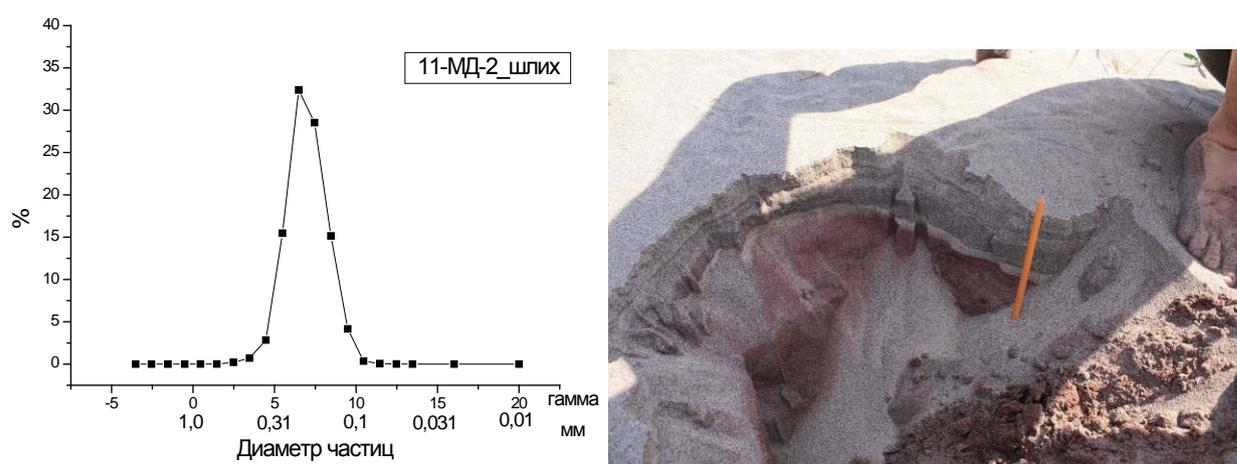


Рисунок 3.22 - Зона естественного шлихования и кривая гранулометрического распределения золотых отложений тыловой части пляжа (фото Д.В.Рябчук)

Центральная часть морской береговой зоны острова Мудьюгский характеризуется наличием сложно построенных песчаных кос. Поверхностные осадки прибрежного мелководья представлены хорошо сортированными, мелкозернистыми песками, поверхность подводного берегового склона осложнена вдольбереговыми подводными валами (подводными косами). В субэриальной части береговой зоны наблюдается серия песчаных кос, в тыловой части которых расположены реликтовые косы и лагуны. Лагуны, как правило, заполняются водой в ходе прилива и осушаются при отливе, как показано на рисунках 3.23, 3.24.

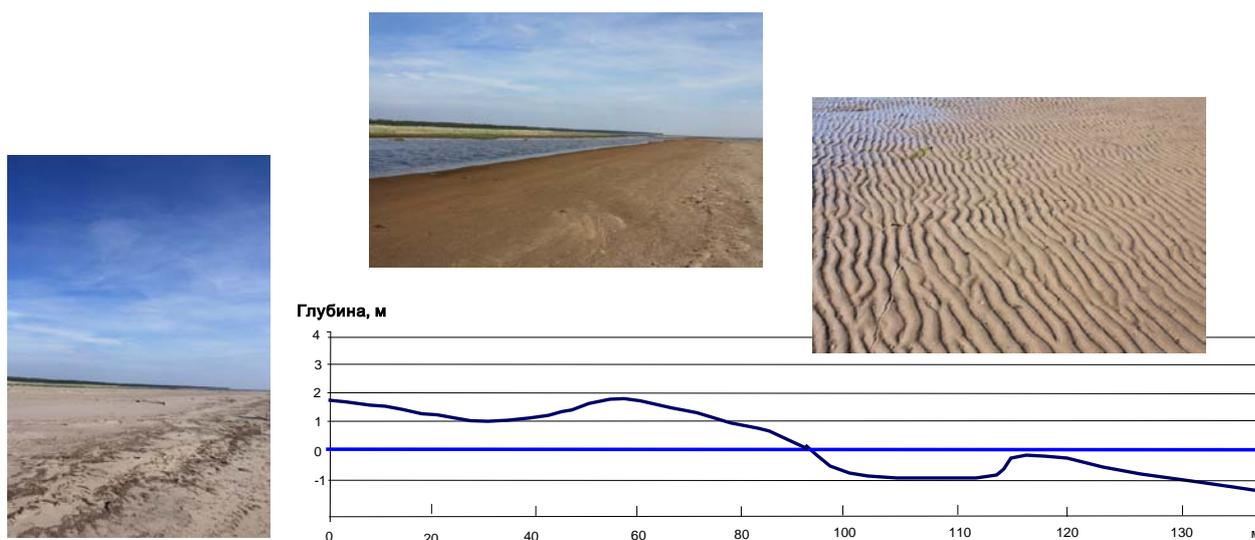


Рисунок 3.23 - Профиль 2 в центральной части морской береговой зоны о-ва Мудьюгский (зона развития песчаных кос) (фото Д.В.Рябчук).

В юго-восточной части береговой зоны аккумулятивные процессы затухают. В древних береговых формах, расположенных в тыловой части достаточно узких (15-20 м) пляжей хорошо выражен активный абразионный уступ, как показано на рисунке 3.25.

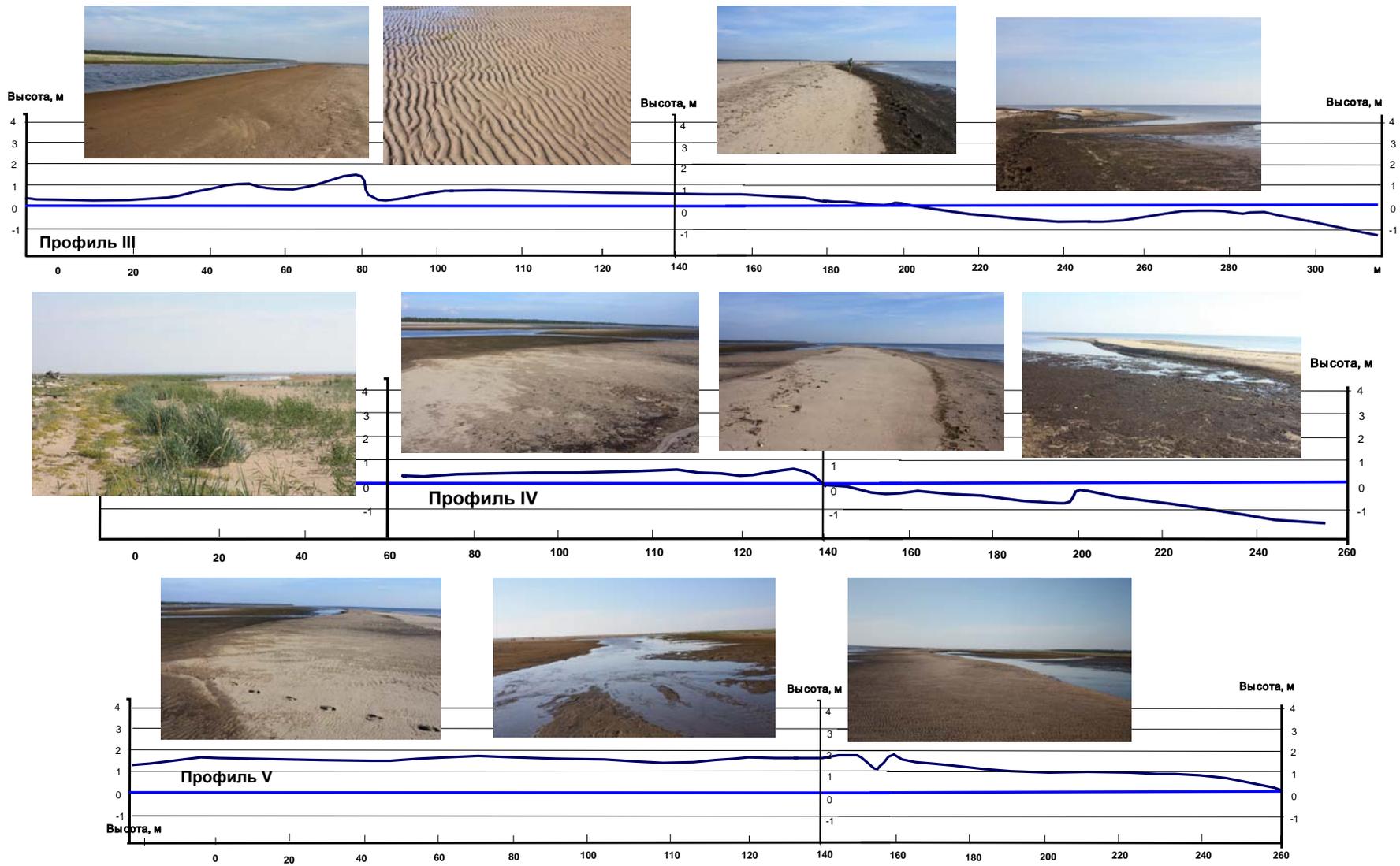


Рисунок 3.24 - Профили III-V (восточная часть зоны развития кос) (фото Д.В.Рябчук).



Рисунок 3.25 - Результаты абразионных процессов в юго-восточной части морской береговой зоны о-ва Мудьюгский (фото Д.В.Рябчук).

В целом, береговая зона острова Мудьюгский характеризуется чрезвычайно активной литодинамикой, высокой скоростью как аккумулятивных, так и абразионных процессов. Перед клифом у мыса Зимнегорского на дне хорошо выражен грядовый абразионный бенч шириной до 300-400 м, выработанный в песчаниках и алевролитах, как показано на рисунке 3.26. В настоящее время клиф Зимнегорского мыса можно считать отмершим или отмирающим. Как и вдоль Терского берега, вдоль Зимнего берега вне пределов Двинского залива установлены затопленные террасы на глубинах от 15-20 м до 30-40 м. Террасы прослеживаются и далее к северу в Мезенском заливе и Горле Белого моря.

Аккумулятивные участки расположены преимущественно в устьях рек, как показано на рисунке 3.27.

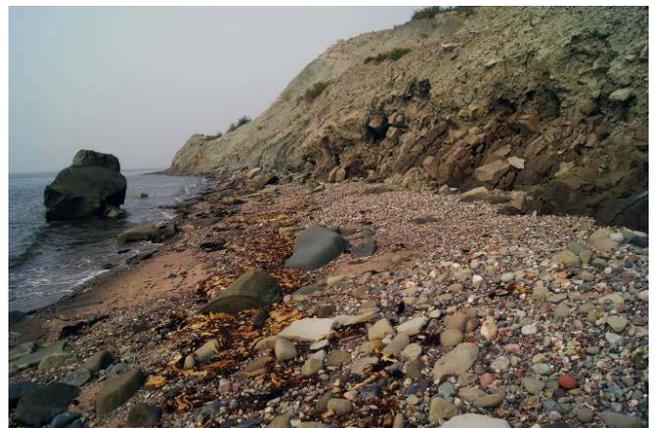


Рисунок 3.26. - Мыс Зимнегорский [399]



Рисунок 3.27 - Устье р.Майда [399].

Берега Мезенского залива – Абрамовский и Конушинский – на всем протяжении являются абразионными [428]. Строение этих берегов неоднородно. Их можно разделить на низкие и высокие. Высокие берега имеют крутой интенсивно разрушаемый обрыв; в низких берегах разрушению подвергаются лайденные отложения, залегающие на уровне сизигийных приливов, или иногда покрывающие их дюны. По структуре обрыва крутые берега можно разделить на 3 типа. Наибольшее протяжение имеет обрыв, сложенный четвертичной толщей, на которую иногда налегает пласт торфа значительной мощности. Южные берега на протяжении от эстуария Мезени и Кулоя до речки Перечной являются районом выходов пермских мергелей и известковых песчаников и имеют вследствие этого ряд специфических береговых форм [428]. Наконец, в двух участках: в районе Шомокши и у р. Нижи на южном берегу имеются места, где четвертичные отложения уходят под уровень сизигийных приливов, а абразионный обрыв сложен исключительно пластом торфа значительной (до 5 м) мощности. Для Конушинского берега характерны обширные пространства илистых и песчано-илистых осушек – вагтов и лайд. Перед Абрамовским берегом нет обширных илистых вагтов. Их место занимают широкие (до 2-2.5 км) ступенчатые бенчи, выработанные в пермских песчаниках и известняках, как показано на рисунке 3.28.



А

Б

Рисунок 3.28 - (А) берег устье р.Кулой; (Б) - Абрамовский берег [429].

На подводном береговом склоне вдоль берегов Мезенской губы выработаны абразионные террасы в глинистых ледниковых и водно-ледниковых отложениях, расположенных на фундаменте осадочных палеозойских пород (сланцах, песчаниках, мергелях, аргиллитах). Признаком современной активизации размыва дна здесь является повсеместное распространение бенчей, как глинистых, так и скалистых. Наиболее обширные участки глинистого бенча наблюдаются к северу и югу от м.Конушинская Корга. Здесь его границы совпадают с границами абразионной террасы, и он протягивается на расстояние

примерно 30 км от берега до глубин порядка 20 м [392; 389]. Подводный склон Абрамовского берега характеризуется широкими (до 2 км) участками скалистого бенча, часто ступенчатого профиля, выработанного в пермских песчаниках и мергелях, которые слагают цоколь абразионной террасы. Таким образом, почти все дно Мезенского залива представляет собой бенч, лишь местами прикрытый тонким слоем песчаных осадков. Специфическая особенность этой абразионной равнины – ее изрезанность промоинами, являющимися затопленными речными долинами, приуроченными к подводному продолжению рек Мезень и Кулой [392].

Характерной особенностью береговой зоны Мезенского залива являются приливные осушки, обрамляющие практически все его берега от мыса Воронова до Конушинской Корги – на расстоянии более чем 200 км, занимая прибрежные участки абразионных платформ шириной до 8 км. Осушка здесь, как и в других районах Белого моря, имеет зональное строение [201]. Нижние горизонты ее сложены песчаным материалом, а дно покрыто асимметричными накоплениями крупного песка, вытянутыми вдоль приливного течения. В сторону берега пески сменяются илисто-песчаным и алевритовым материалом, образующим наиболее широкую зону осушки до 2-4 км, пересеченную каналами стока и грядовыми образованиями в виде полос. Следующая к берегу зона шириной менее 0.5 км, расположенная на уровне средней воды, характеризуется размывом поверхности осушки, покрытой местами россыпями валунов и щебня. Еще ближе к берегу следует зона хорошо отсортированных подвижных песков, поверхности которых осложнена знаками ряби и желобами стока. Мощность песков не превышает одного метра, а ширина их распространения 1 км. Осушка, как правило, заканчивается крутым и узким песчано-галечным пляжем, примыкающим к подножию торфяного, глинистого или песчаного клифа. В устьях небольших рек или в бухтах, отгороженных косами, наблюдается скопление вязкого ила («няши»), мощностью до 3 м.

Устьевая область р.Мезень относится к эстуарному типу. Дельты в ее составе нет, направленные переформирования русла связаны с ежегодным поступлением в ее устье и переотложением взвешенных и влекомых наносов. В Мезенском заливе отлагается 86% речных наносов, остальные наносы выносятся в центральные части Белого моря [423].

В устье Мезени хорошо выражен процесс наращивания причлененной к правому берегу «пионерской» дельты в вершине эстуария. Вследствие этого г.Мезень, находившийся в XVI в. на берегу эстуария, в настоящее время отделен от реки участком дельтовой поймы шириной 2.5 км. Накопление речных отложений в устье реки приводит к уменьшению глубин и осложнению работы порта и морского судоходства в устье Мезени. С 1914-1915 гг. глубины в районе устьевого створа уменьшились на 2-3 м. Уменьшились глубины и в вершине

эстуария [430].

От мыса Конушин до мыса Канин Нос почти на 180 км протягивается невысокий абразионный берег. Высота абразионного клифа соответственно понижается с севера на юг. В средней части побережья, занятой долинами рек Месны, Торны, Шойны и Кии, расположен аккумулятивный участок общей длиной 60 км, отмеченный полосой дюн. Остальные берега абразионные, выровненные. В.П.Кальяновым и В.П.Андросовой [431] на данном участке выделены два абразионных района и один дюнно-лайденный (аккумулятивный). По мнению названных авторов, массы рыхлого материала, поступающие в море в результате абразии берегов около мыса Конушинская Корга («южный абразионный район»), аккумулируются севернее, вблизи устья р.Шойны. К северу от устья Шойны берега испытывают интенсивную абразию («северный абразионный район»), с выносом образующегося материала в Горло Белого моря.

На севере клиф выработан в метаморфических палеозойских сланцах, образующих цоколь четвертичных морских террас. Южнее абрадируются только четвертичные отложения. Берега следует считать *термоабразионными* [388]. В северной части Канинского п-ова подводная абразионная равнина выработана в кембрийских сланцах и песчаниках. Ее поверхность прослеживается на расстоянии около 10 км до глубин 18-20 м.

3.1.4 УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕРЕГОВ БЕЛОГО МОРЯ

К геологическим памятникам природы федерального значения относится ряд объектов, расположенных на побережье и островах Кандалакшского залива в пределах Мурманской области. Описание памятников приводится по книге «Геологические памятники природы России» [432]. В частности на берегу Кандалакшского залива (Терский берег) в 16 км к востоку от пос. Кашкаранцы находится уникальное месторождение аметистов штокверкового типа - Мыс Корабль. Месторождение представляет собой обширный выступ, сложенный красноцветными песчаниками терской свиты с аметистовой минерализацией. Зоны дробления красноцветных песчаников и алевролитов содержат многочисленные прожилки кварца и пустоты выщелачивания. Центральная часть штокверка сцементирована кварцем, карбонатом и флюоритом. Аметистовая минерализация развита на стенках разноориентированных трещин, преимущественно в висячем боку штокверков. В щетках, размеры которых достигают 500 кв. см, преобладают кристаллы от первых миллиметров до 2 см. Интенсивность фиолетовой окраски кристаллов меняется не только в различных частях месторождения, но даже в пределах отдельных индивидов от светло-сиреневой - у основания,

до густо-фиолетовой с дымчатым оттенком - к вершине. Иногда в аметистах встречаются игольчатые включения гетита. В западной части месторождения мыса Корабль (Флюоритовый шток) красноцветные песчаники пересечены многочисленными прожилками мощностью 5-15 см, состоящими из чередующихся полос темно-фиолетового и белого флюорита [432].

На южном берегу Кандалакшского залива, на полуострове Толстик расположен геологический петрографо-минералогический памятник природы федерального ранга - обнажения эпидозитовых пород мыса Верхний Наволок. В береговом скальном обнажении протяженностью 200 м и шириной более 70 м вскрыты уникальные по составу породы, состоящие почти целиком из минералов группы эпидота различных минералогических типов, габитусов и ориентировки. Эпидот-цоизитовые гнейсы и сланцы (эпидозиты), формирующие обнажение, имеют серый и зеленовато-серый цвет, гранобластовую, иногда порфиробластовую структуру. Основная масса представлена клиноцоизитом, в небольшом количестве присутствуют цоизит, плагиоклаз, кварц, амфиболы и гранат. Видимая мощность пласта составляет около 20 м. Наряду с этим редким является и обнажающийся здесь же пласт мелкозернистых амфиболитов, уникальных тем, что сохранили первичные признаки, по которым можно восстановить природу подводных лавовых потоков. Залегающие ниже тонкополосчатые ритмичные амфиболиты свидетельствуют о цикличности процессов древнего осадконакопления и вулканизма. Кроме того, на о-ве Микков, расположенном на выходе губы Большая Ковда в Кандалакшский залив, находится геологический природный памятник петрографического типа федерального значения. Здесь в естественном обнажении выступают гранитоиды (абсолютный возраст около 2,3-2,4 млрд. лет), являющиеся примером переплавления более древних гнейсов и амфиболитов, остатки которых в виде обломков и глыб сохранились среди гранитов [432].

На побережье Карельского берега выделяется ряд геологических природных памятников. В частности к тектоническим памятникам относится «Воротная Луда» - три небольших островка, расположенных в Кемском р-не Карелии в 1 км восточнее дер. Гридино. (65°55' с.ш., 34°42' в.д.) [433]. Главной достопримечательностью островов являются дайки оливиновых меланогабброноритов. Породы даек по петрографическим и петрохимическим параметрам являются типичными образованиями комплекса лерцолитов-габброноритов (2,4 млрд.лет), который имеет наибольшее распространение среди друзитов Западного Беломорья. Объект отличается очень хорошей сохранностью первичного облика даек и позволяет исследовать их морфологию, внутреннее строение и особенности контактовых взаимоотношений с другими породами. Среди пород рамы преобладают гнейсограниты (метатоналиты), представляющие собой светло-серые гнейсовидные породы, заметно

мигматизированные более поздними микроклиновыми гранитами. Последние местами образуют самостоятельные обособления в виде жил и линзовидных тел. До внедрения габброноритовых даек породы рамы неоднократно подвергались сложным структурно-метаморфическим преобразованиям и мигматизации, что дает основание для отнесения их к позднему архею. Наиболее поздними образованиями островов являются пегматитовые и гранитные жилы СВ - СЗ ориентировки, секущие габбронориты и более ранние образования [433].

Там же расположен еще один геологический природный (геоморфологический) памятник - «Кузова» ($64^{\circ}55'$ с.ш., $35^{\circ} 10'$ в.д.), в пределах которого можно наблюдать отпрепарированные селективной денудацией гранитные купола поздне-архейской интрузии (денудационно-тектонический рельеф), бараньи лбы и ледниковые шрамы (экзарационный рельеф), древние береговые образования – аккумулятивные террасы и валунно-галечные береговые валы, рукотворные сейды и лабиринты [433]. Остров Русский Кузов, наиболее крупный в архипелаге, как показано на рисунке 3.29 (ландшафтный заповедник «Кузова»), в плане имеет форму неправильного треугольника размером 3×2.5 км, при высоте 123 м. Это наиболее высокая вершина акватории и побережья южного Беломорья. Другие острова, входящие в заказник «Кузова», меньшего размера, и их высота колеблется от 15 до 117 м. Скальные купола «Кузовов» являются частью позднеархейской интрузии гранитов, застывшей в складчатой толще беломорских гнейсов около 2,7 млрд. лет назад. В ходе последующих геологических эпох длительные процессы избирательного выветривания горных пород и выравнивания рельефа разрушили перекрывавшие интрузию толщи гнейсов и обнажили гранитные купола архипелага. Окончательно рельеф, поверхностные отложения и ландшафты территории сформировались в ходе деградации последнего покровного оледенения и послеледниковых трансгрессий Белого моря.



Рисунок 3.29 - Архипелаг Кузова. (Фото И.Георгиевского [434])

Уникальные по красоте ландшафты характерны для многочисленных островов Онежского залива, среди них Кий-остров, о-в Большой Жужмуй, Кондостров, Мягостров, о-ва Соловецкого архипелага – уникальный памятник природы расположен в Онежской губе Белого моря. Скалистые берега, пляжи, красивые леса, археологические памятники в совокупности оставляют незабываемое впечатление.

3.1.5 ЛАНДШАФТНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

Южный берег Кольского полуострова, известный под именем Терского берега в общем низменный, постепенно поднимается до плоскогорья высотой около 140 метров, занимающего весь центр полуострова [435]. Небольшие горы встречаются только у устья Варзуги (Комусанские горы) и около деревни Сосновки (Соколя гора); остальная местность ровная или же весьма слабо холмистая. Вследствие этого болота, образованию которых весьма благоприятствуют климатические условия, занимают здесь довольно значительные пространства и легко заболачивают леса. На востоке все ровные места покрыты болотом, и только на холмах и горах сохранилась островками древесная растительность. Полярная граница лесов проходит несколько к востоку от дер. Сосновки, у которой начинается уже субарктическая тундра [435]. Скудная почва, с одной стороны, и суровый климат – с другой, препятствуют возникновению густых лесов. Хвойные леса весьма редки и низкорослы. В общем, однако, леса Терского берега, кроме своей низкорослости, небольшой густоты и большим развитием в них густого лишайникового покрова, в особенности из ягеля, мало чем отличаются от лесов южного берега Белого моря. К востоку от Сосновки господствует пустынная тундра и только в защищенных местах и по склонам речных долин встречается низкий березняк и развиты, луга наподобие альпийских мат с сочной зеленью и пестрым ковром цветов [435]. Береговые очертания весьма просты, так как основная кристаллическая порода покрыта мощными моренными и дюнными образованиями, заполняющими все ее выступы и загибы. Единственные гавани встречаются только у устьев рек, но во время отлива все они, даже устья Варзуги и Поноя, настолько мелеют, что становятся непригодными для более крупных судов [435]. Вследствие этого гавани Терского берега имеют только местное значение для мелких промысловых судов. К востоку от Пулонги характер местности заметно меняется. Появляются длинные скалистые мысы, глубокие заливы и небольшие каменистые островки. Реками Терский берег весьма богат, но все они имеют лишь весьма ограниченное значение в смысле путей сообщения с центральными частями полуострова. Спускаясь с плоскогорья к морю, они врезаются глубокою узкою долиною в кристаллическую

основную породу, образуя при этом множество порогов и водопадов, и к тому же завалены валунами и обломками горных пород.

Редким геоморфологическим своеобразием ландшафтов характеризуется Онежский полуостров [436]. Сочетание таежных, приморских и морских биогеоценозов, не затронутых хозяйственной деятельностью, создает уникальные условия для образования на этой территории национального парка. Благодаря историческим особенностям освоения и заселения северной части Онежского полуострова, близости территории к старейшему культурному центру всего Русского Севера - Соловецкому монастырю, а также ввиду «изолированности» полуострова, относительной удаленности его от крупных промышленных центров Беломорья, здесь в наиболее концентрированной и ярко выраженной форме сохранились объекты и проявления культурно-исторического наследия русского Поморья.

В горных системах южной части Кольского полуострова (район Кандалакши) чётко выражена высотная поясность. Пояс березового криволесья здесь характеризуется высоким разнообразием ботанического и зоологического компонентов экосистем [437]. При этом наблюдается наиболее низкий уровень верхней границы леса, что связано с влиянием морского климата. Небольшой по площади горный массив Лувеньгские тундры находится на юге Кольского полуострова, примыкая к побережью Кандалакшского залива в его северо-западной части. Рельеф этой части полуострова характеризуется преобладанием денудационно-тектонических и структурно-денудационных форм, представленных плосковерхими горными массивами, холмогорьями, невысокими грядами, плато, низменными цокольными равнинами [438]. Преобладающие почвы изученной территории - подзолы иллювиально-гумусовые (гумусово-железистые), в горах - горные иллювиально-малогумусовые почвы [439]. В ботанико-географическом отношении территория относится к Кольско-Печорской подпровинции Евразийской таежной области с преобладанием северотаежных сосновых кустарничково-сфагновых, елово-березовых и еловых мохово-лишайниковых лесов [437; 440; 441].

В ландшафтном отношении массив Лувеньгские тундры с тремя вершинами (абсолютные высоты 442, 604 и 652 м н.у.м.) относится к складчато-глыбовым и глыбовым кристаллическим среднегорьям и низкогорьям Балтийского щита. Для этих ландшафтов характерны пологие вершины, занятые горнотундровыми сообществами и склоны с лесными и лесотундровыми склонами [437].

На склонах сопок, примыкающих к Кандалакшскому заливу, произрастают участки старовозрастных еловых кустарничково-лишайниково-зеленомошных лесов, которые благодаря хорошей сохранности природной среды являются местообитаниями редких видов, в том числе охраняемых (занесённых в Красную книгу Мурманской области, 2003) [437]. В

этих лесах встречаются редкие виды орхидей: венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*) и калипсо луковичная (*Calypso bulbosa*), включенные в Красную книгу РФ (1988). Нами была обнаружена жирянка волосистая (*Pitiguitiki villosa*), вид 3 категории Красной книги Мурманской области, она встречена по краю водотока в поясе еловых лесов. В горных поясах березового криволесья и горнотундровом встречаются следующие виды, включенные в Красную книгу Мурманской области: арника альпийская (*Arnica fennoscandica*), кизильник киноварно-красный (*Cotoneaster cirmabarinus*), вудсия альпийская (*Woodsia alpina*), язвенник Кузенева (*Anthyllus kuzenevae*). В небольших горных озерах на выположенных поверхностях в вершинной части массива Лувеньгские тундры обнаружен полушник озерный (*Jsoeies lacustris*), также включенный в Красную книгу Мурманской области. Согласно Экологическому атласу Мурманской области [439], для данного района плотность находок редких видов сосудистых растений весьма высока и составляет 50 и более известных местообитаний на 100 кв.км.

Прибеломорская низменность окаймляет Белое море полосой, ширина которой колеблется от 30 до 100 км. Абсолютные отметки в пределах низменности всюду меньше 100 м [442]. Рельеф – слабоволнистая заболоченная равнина. В прибрежных районах Карельского берега сохранились террасы и береговые валы. На северных участках морского побережья часты крутые возвышенные берега. Поверхность ее, в целом, представляет собою заболоченную равнину, слегка наклонную в сторону Белого моря. Местность сложена преимущественно кристаллическими породами, которые обнажаются в районе Беломорского побережья, образуя здесь расчлененный рельеф курчавых скал. Колебания относительных высот, в целом, незначительны и не превышают 20–30 м. До 80% Прибеломорской низменности занимают болота.

На юге Онежского залива Поморский берег представляет собой обширную заболоченную низменность, постепенно повышающуюся в сторону суши. Однообразие рельефа нарушается только вблизи береговой черты редкими холмами (вараками) из кристаллических пород, напоминающими по форме и строению острова Онежского залива. Относительная высота холмов не превышает 10-12 м. Низменность Поморского берега в 5-10 км на юг от моря переходит в полосу полого-холмистого рельефа Онежской конечно-моренной гряды. В сторону моря береговая низменность переходит в широкую (до 1.5 км) осушку и далее – в подводный склон. Береговая линия имеет здесь плавные контуры с открытыми бухтами, очертания берегов которых полого вогнуты [395].

Растительность Соловецкого архипелага представлена лесными, болотными, луговыми, лесотундровыми и тундровыми типами [417]. Фации с тундровым типом растительности формируются, прежде всего, на малых островах (Большая, Малая Муксалма,

Заяцкие), на вытянутых узких мысах северного и северо-западного направления (м. Колгуев на Анзере), а также по побережью Большого Соловецкого о-ва. На них приходится около 4,5% площади архипелага. Почвенный покров слабо развит, имеет маломощный торфянисто-гумусовый горизонт, низкое содержание элементов минерального питания, повышенную кислотность (рН 3,5-3,9), что сказывается на его быстром разрушении при природных и антропогенных воздействиях. Растения отличаются угнетенным жизненным состоянием, низкорослы. Рассматриваемые фации сформировались из-за воздействия холодных северо-восточных ветров и охлаждающего воздействия моря. Тундры характеризуются низкой устойчивостью к вытаптыванию [417]. Местами наблюдается появление пятен голого грунта и развитие процессов эрозии. Леса занимают примерно 44,5% (182,2 км²) площади архипелага. Из них 47,9% приходится на ельники, 29,3% на сосняки; 19,9% на березняки и осинники, которые являются этапом вторичной восстановительной или пирогенной сукцессий, прочие виды составляют 3,5%. Древостой в лесах, расположенных вблизи морского побережья, проявляет признаки угнетения. В период циклонической активности часто происходят ветровалы. Это связано с тем, что значительная часть территории архипелага перекрыта мощным чехлом четвертичных моренных отложений. Поэтому проникновение корней под маломощный почвенный слой затруднено. Некоторые участки темнохвойных лесов, расположенные в понижениях рельефа, подвергаются постепенному заболачиванию, что приводит к деградации древостоя. Болота занимают примерно 15% от общей площади архипелага, преобладают болота верхового и переходного типа. Луга занимают около 0,1-0,2% площади архипелага и расположены в центральной части о-вов. Приморские луга, в виде узкой прерывистой полосы проходят по побережью крупных о-вов. Они являются как естественными, так и антропогенными (на месте вырубок, гарей прибрежных лесов и кустарников). Луга в центральной части островов имеют антропогенное происхождение и возникли в результате осушения болот и вырубания лесов. Сейчас на территории архипелага преобладают суходольные злаковоразнотравные луга с мезофильным характером увлажнения.

В северной части Онежского залива в рельефе побережья выступают кристаллические холмы и возвышенности, достигающие в отдельных случаях абсолютной высоты 100 м и более. К югу от Сумского Посада располагается вторая моренная гряда, по своему рельефу близкая к Онежской. Севернее Беломорска береговая низменность исчезает, встречаясь лишь небольшими участками по долинам и в устьях рек, а также на месте бывших озер и болот. Здесь полоса побережья шириной в несколько километров почти полностью скалиста и заболочена. Внутренние участки берега имеют значительное развитие песчаных и других рыхлых образований, покрытых тайгой и заболоченных.

С севера нижнего течения р. Вашки (левый приток р. Мезень) до мыса Канин Нос представлены заболоченные ландшафты с ледниковыми и морскими отложениями. В их числе ледниково-аккумулятивные, озерно-ледниковые, равнинные, а также ландшафты горного рельефа на платообразной возвышенности Канинский Камень с максимальной отметкой 242 м над у.м., ландшафты приморской ледниковой равнины с группами моренных холмов (например, Шомоховские сопки) и эрозионно-аккумулятивных долин рек севера Русской равнины [443].

От мыса Конушин до мыса Канин Нос прибрежная суша представляет собой ровную поверхность заболоченной тундры, несколько повышающейся к северу (на юге ее высотные отметки не превышают 10-20 м, а на севере достигают 60-80 м).

3.1.6 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

Фауна бентоса Белого моря богата, разнообразна и обильна. На некоторых участках масса мидий достигает 50 кг/м^2 , что и в мировом масштабе приближается к максимальным величинам для мидиевых банок [444]. До 1960 г в Белом море было отмечено 56 форм рыбообразных и рыб, не считая пресноводных, которые заходят в сильно опресненные участки прибрежных вод. Кроме того, в октябре-ноябре 1964 г. в Кандалакшском заливе были добыты молодые гигантские акулы (*Cetorhinus maximii*), которых раньше тут не встречали [445]. Таким образом, теперь в Белом море известно 57 форм. Из них постоянными обитателями являются 42 формы, остальные заходят сюда из Баренцева моря для икрометания или откорма. Из постоянных обитателей 0 видов являются эндемиками: беломорская сельдь - *Clupea harengus pallasi natio maris-aibi*, беломорская треска - *Gadus morhua maris-aibi*, беломорская корюшка - *Osmerus eperlanus dentex iiatio dvinensis*, беломорский ликод - *Lycocles pallidus maris-aibi*, беломорская речная камбала - *Pleuronectes flesus bogdauovi* [445]. Наибольшее видовое разнообразие рыб отмечено в Воронке Белого моря, Кандалакшском заливе, у Терского и Карельского берегов, где отмечается большая соленость воды. В Мезенском, Двинском и Онежском заливах количество видов меньше, но запасы некоторых из них довольно значительны, например, сельди, наваги (*Eleginus navaga*), корюшки.

В многочисленных колониях морских птиц размножается около 40 000 пар. На территории залива обитает значительная часть российской популяции гагарок (3 000 пар) и существует единственный в субрегионе район размножения клуш (*Larus fuscus*)(1 850 пар). Наиболее многочисленным видом является полярная крачка (*Sterna paradisaea*), порой

достигающая численности 18000 пар.

Онежский залив Белого моря является наиболее важным местом для мигрирующих и зимующих птиц. В нескольких стационарных полыньях зимует основная часть беломорской популяции обыкновенных гаг (30-40000 особей) и чистиков (*Cerpphus grylle*) (около 10000 особей). Ширина приливной зоны составляет несколько километров. Приморские луга, зоны отлива, а также мелководья в открытом море представляют собой важные места остановок и отдыха вдоль Беломоро-Балтийского участка Восточного Атлантического пути пролета. Всего в течение года в Белом море отмечается до 150 видов птиц [444].

Акватория вокруг Соловецкого архипелага и два участка в Двинском заливе являются одним из важных мест размножения локальной группировки белух, включающей, по крайней мере, 8 групп общей численностью 1000-1200 особей. В летнее время, благодаря мигрантам из Баренцева моря, численность белух достигает 2500-3500 особей [444].

Около Соловецкого архипелага и во внутренней части залива обитает и размножается большое количество кольчатой нерпы. Наличие в акватории, примыкающей к Соловецким островам, фронтальной зоны обуславливает высокую продуктивность как фито-, так и зоопланктона. Значительным разнообразием и высоким уровнем продуктивности характеризуются донные сообщества Кандалакшского залива [444]. Система приливно-отливных течений Кандалакшского залива, обеспечивая интенсивное развитие планктона, делает его одним из основных районов нереста беломорской сельди *Clupea pallasii maris-albi* (подвид тихоокеанского происхождения), а его акватория является ценным кормовым районом ее молоди. Залив имеет большое значение как место нереста атлантического лосося: от Умбы на севере до Керети - на юге района.

Акватория залива изрезана шхерами с большим количеством островов, заселенных многочисленными колониями морских птиц. Хотя большей частью размеры колоний невелики, общее количество размножающихся в них птиц оценивается в 15-20000 пар. Видовое разнообразие велико, но наиболее обычна здесь обыкновенная гага, численность которой в отдельные периоды достигала 5500-6000 пар. За ней следуют серебристая и сизая (*Larus canus*) чайки. Постоянные полыньи около крупных островов в юго-восточной части и в вершине залива являются местом зимовки нескольких сотен морских уток и других видов птиц. Из китообразных наиболее обычны белухи, в летнее время чаще всего встречающиеся на выходе из залива, в районе р. Умба. Место размножения кольчатой нерпы (*Phoca hispida*).

Высокий уровень видового разнообразия характерен для сообществ мелких млекопитающих района, примыкающего к Кандалакшскому заливу. Проведённые в последней декаде июля 2011 года методом ловушко-линий учёты позволили установить видовой состав мелких млекопитающих предтундровых берёзовых лесов [437]. В учётах

доминировала обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) - её численность составила 11 особей/100 ловушко-суток (далее - ос./100 л.с). Численность других видов не превышала 2 ос./100 л.с: тёмная полёвка (*Microtus agrestis*), полёвка-экономка (*M. oeconomus*), рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus*), норвежский лемминг (*Lemmus lemmings*). В 2011 году в Лувеньгских тундрах отмечен пик численности норвежского лемминга [437].

Заселяющая районы Мезенского залива фауна неоднородна: в одном месте она солоноватоводная эстуарная, в другом - морская [445]. Зарослей водорослей и полей zostеры (*Zostera* sp.) в Мезенском заливе нет, планктон очень беден. В его составе отмечено только 29 видов биомассой, не превышающей 40,4 мг/м³. Бентос также незначителен, представлен 165 видами, в основном беспозвоночными - фильтраторами (*Modiolus*, *Tridonta*, *Mytilus*) и собирающими детритофагами (*Masco*). Большая часть Мезенской губы занята сообществами сидячих фильтратов, в частности биоценозом *Modiolus modiolus* + *Balanus crenatus* общей биомассой 363,2±183,7 г/м² (*M. modiolus* - 180.7±155.2 г/м² и *B. crenatus* - 105,0±88,9 г/м²). Близ устьев Мезени и Кулюя в сублиторали располагаются биоценозы *Tridonta borealis* общей биомассой 35 г/м² и *Masco balthica*. 182,0 г/м² при биомассе ведущего вида - 149.0 г/м² [446; 445].]. На нижнем горизонте литорали разбросаны пятна *Arenicola marina*, а ниже их - обширные поселения *Masco balthica*. Наиболее плотные поселения макомы отмечены в районе мыса Стрельничного Абрамовского берега, где моллюски достигают особо крупных размеров [445]. В устье Мезени литораль покрыта толстым слоем безжизненной няши. В прилив сюда поднимаются с водой крабы (*Hyas araneus*) и креветки (*Scangon scangon*). В целом общая биомасса бентоса Мезенского залива составляет в среднем около 300 г/м², что почти вдвое превышает биомассу в Горле Белого моря [445].

3.2 ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ, СТЕПЕНИ ИХ УЯЗВИМОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

3.2.1 КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Вопрос о техногенной нагрузке на геологическую среду Белого моря имеет длительную историю и связан с общим развитием промышленного, транспортного, промыслового и оборонного освоения акватории, которая активно начала проявляться еще во второй половине XIX века. Важнейшим фактором специфического воздействия на геологическую среду морского дна явилось бурное развитие лесохозяйственного комплекса на берегах Белого моря в XIX веке в таких центрах, как Архангельск, Онега, Кемь, Мезень. В этом случае воздействие на геологическую среду или главным образом, через сплав леса (особенно молевой сплав) и через отходы деревообрабатывающей промышленности. Затонувшая и разложившаяся древесина обусловила особый вид загрязнения донных осадков. Скопление плавающего леса (плавника) на морских берегах в целом ряде случаев принципиально влияло и влияет на морфо-литодинамику береговой зоны.

В XX веке рост лесопильно-деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности привел к появлению новых типов промышленных отходов, в том числе и отходов высокого класса экологической опасности (фенолы, диоксины и др.), значительная часть которых захоранивалась в донных осадках, где и сохраняется до тех пор, пока не происходит нарушений поверхности морского дна. В ряде случаев техногенное воздействие провоцирует развитие эоловых процессов. Так, вблизи устья р. Варзуга в районе с. Кузомень на протяжении более чем 200-летнего существования села на побережье интенсивно вырубался хвойный лес. Вследствие этого дернина была нарушена и пески пришли в движение. Эоловый вынос с пляжа и прилегающих к нему низких террас привел к снижению отметок дневной поверхности примерно на 2 м [423].

Особое место в истории антропогенного воздействия занимает Соловецкий архипелаг, расположенный в Онежском заливе. По археологическим данным, уже с III тысячелетия до н.э. архипелаг посещается людьми [447]. Первобытные обитатели Поморья использовали удаленные острова для отправления языческих ритуалов, реже – устраивали там небольшие поселения. Примерно с XII в. берега Белого моря начинают осваивать новгородцы, встречая на своем пути редкие финские племена. В это время Соловки превращаются в сезонное пристанище для рыбаков и охотников за морским зверем. Во второй четверти XV в. на островах появились первые отшельники, основавшие Соловецкий монастырь. В последней

трети XVI – начале XVII вв. в условиях нарастающей шведской активности в регионе Соловецкий монастырь становится важнейшим узлом обороны Поморья, обзаводится мощными укреплениями и собственным военным гарнизоном. Интенсивное формирование лугов началось с создания в XVI в. сложной системы каналов [417]. Озерно-канальная система в результате интенсификации сброса в море избытка пресной воды способствовала снижению влажности воздуха и почв, что благоприятствовало развитию луговых фаций с дерново-подзолистыми почвами. В настоящее время эти гидротехнические сооружения разрушаются. На лугах происходит смена флористического состава в результате переувлажнения и вторичного заболачивания. Ослабление дренирующих функций привело к увеличению увлажнения. Каналы становятся мелководными и заиленными. Затворы на шлюзах в большинстве случаев не работают. Сейчас на Соловках помимо монастыря и музея находится небольшой поселок, в котором проживают около 800 жителей. В туристический сезон (три летних месяца) население Соловков увеличивается в несколько раз, поток паломников и туристов с каждым годом возрастает [447].

3.2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Современное техногенное преобразование береговых зон (причалные стенки, берегозащитные сооружения и т.п.) Белого моря и загрязнение прибрежных акваторий обусловлено следующими основными причинами, как показано на рисунке 3.30:

1) наличием нескольких достаточно крупных развивающихся портовых комплексов, в первую очередь Архангельского морского порта и более мелких портов в городах Кандалакша, Кемь, Онега, Беломорск и др.;

2) проведением работ по очистке фарватеров при подходах к Архангельскому морскому порту;

3) затоплением в акватории Белого моря значительного количества боеприпасов, у которых истек срок годности, и по некоторым данным возможным затоплением химического оружия;

4) наличием в пределах береговой зоны двух крупных судостроительных предприятий (“ПО Севмаш” и “ЦС Звездочка”), специализирующихся на строительстве, ремонте и утилизации атомных подводных лодок;

5) расположением в устье Северной Двины крупного промышленно-транспортного узла, сформированного из городов Северодвинск, Архангельск и Новодвинск;

6) речным стоком, с которым в прибрежные воды поступает основная масса

загрязняющих веществ от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Свой вклад в техногенное нарушение геологической среды вносит морской транспорт и вся портовая инфраструктура со специфическим набором гидротехнических сооружений и мероприятий. В основном в этом случае происходит загрязнение донных осадков и береговых грунтов отходами горюче-смазочных материалов и другими компонентами нефтепродуктов. Одновременно на геологическую среду береговой зоны оказывают в большом числе случаев портовые сооружения (причалы, стенки).

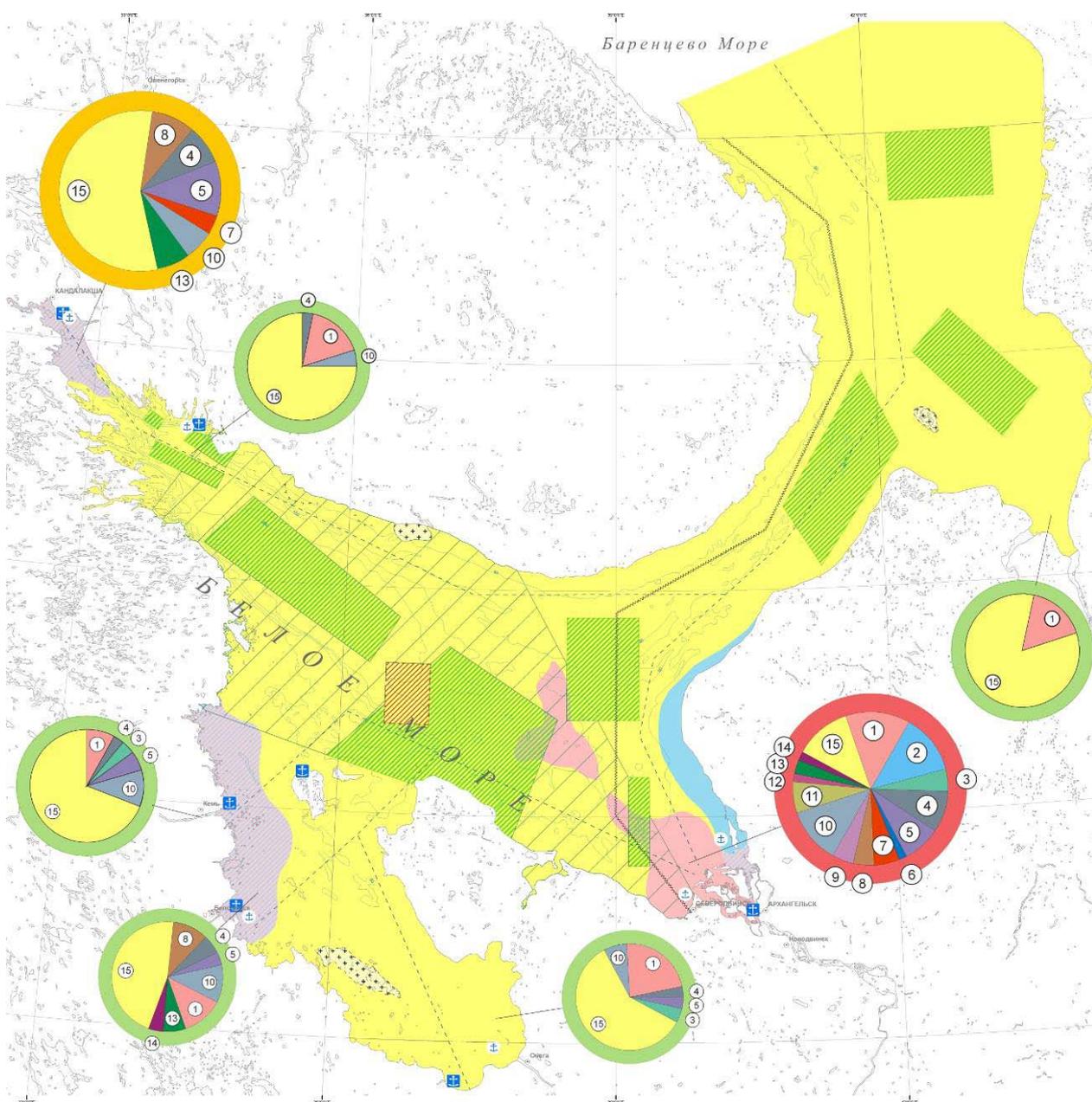


Рисунок 3.30 - Карта-схема техногенной нагрузки на акваторию и береговую зону Белого моря [448]. Условные обозначения на след. стр.

Условные обозначения

Техногенные нарушения береговой зоны

-  Порты
-  Якорные стоянки
-  Основные фарватеры
-  Подводные и береговые коммуникации
-  Промышленное воздействие
-  Площади дна, используемые в военных и военно-морских целях
-  Площади дна, используемые в военных и военно-морских целях (в исключительных случаях)
-  Свалка взрывчатых веществ
-  Загрязнение донных осадков и береговых грунтов нефтепродуктами
-  Геологическая среда прибрежного шельфа и береговой зоны в ненарушенном состоянии за исключением эпизодических (точечных) вмешательств (по случайной схеме)
-  Загрязнение донных осадков и береговых грунтов подвижными формами солей тяжелых металлов
-  Комплексное загрязнение донных осадков тяжелыми металлами и нефтепродуктами
-  Горные выработки

Элементы топографической основы

-  Населенные пункты (города)
-  Изобаты

Круговая диаграмма
Схематическое сравнительное сопоставление соотношения основных видов техногенного нарушения геологической среды прибрежно-шельфовой (береговой) зоны Белого моря



Условные обозначения к рисунку 3.30.

Кроме перечисленных выше городов на берегах Белого моря расположены единичные населенные пункты, как правило, это полузаброшенные старые поморские деревни, значительно удаленные друг от друга. Поэтому собственно гидротехнических сооружений, включая берегозащитные, относительно мало.

Одним немногих мест достаточно интенсивного гидротехнического преобразования берегов является остров Ягры, на котором частично расположен г.Североморск. О-в Ягры представляет собой одно из аккумулятивных образований, характерных для дельты р.Двины. В настоящее время в морской береговой зоне острова наблюдается интенсивный поток наносов в северном направлении. Берег, в основном, относительно стабилен. В дюнах периодически наблюдается активный абразионный уступ, однако ширина пляжей составляет 30-40 м, и на подводном береговом склоне развиты подводные песчаные аккумулятивные формы. Берега острова Ягры относятся к типу выровненных аккумулятивных, подтипу аккумулятивных песчаных, размываемых.

В северной части острова (за исключением участка низменного берега, закрытого от воздействия волнения островом Ягорский Рог), как показано на рисунках 3.31, 3.32, происходят достаточно интенсивные процессы размыва, как показано на рисунке 3.31 А, в результате которых, а также вследствие неправильно выбранной стратегии берегозащиты (вертикальная волноотбойная стенка из металлического шпунта) под угрозой разрушения находится Мемориал и братская могила времен Великой Отечественной войны, как показано на рисунке 3.31 Б.



А



Б

Рисунок 3.31. Абразионный уступ и разрушенное берегозащитное сооружение (А) и постройки (Б). 2011 год. (Фото Д.В.Рябчук)



Рисунок 3.32 - Северная часть острова Ягры и остров Ягорский Рог по материалам космосъемки (Google Earth).

В северной части острова Ягры наблюдается узкий песчаный пляж шириной 16,5 м с активным абразионным уступом в тыловой части, высота уступа достигает 1,3 м; на подводном береговом склоне отмечается серия валов, к северу от точки наблюдения, в пределах закрытой территории, наблюдаются разрушенные берегозащитные сооружения и постройки в тыловой части пляжа. В северном направлении ширина пляжа сокращается до нескольких метров.

К югу ширина пляжа постепенно увеличивается и появляется донное поле, активный абразионный уступ в тыловой части пляжа сохраняется, в приурезовой зоне пляжа видны обнажившиеся подводные валы, как показано на рисунке 3.33. Пляж сложен хорошо сортированными мелкозернистыми песками. На берегу о-ва расположен Мемориал памяти

жертв Великой Отечественной войны, вдоль которого возведены берегозащитные сооружения (вертикальный металлический шпунт). Ширина абразионного пляжа к северу и югу от Мемориала около 20 метров, на урезе – значительные скопления растительного и раковинного детрита и мелкого гравия, на подводном береговом склоне – серия валов, в тыловой части пляжа наблюдается активный абразионный уступ высотой до 1,3 м. К северу от Мемориала на поверхности пляжа набросаны автомобильные покрышки, которыми пытались укрепить берег вокруг Мемориала. Перед стенкой берегозащитного сооружения пляж резко сужается до 5 м вследствие неправильного выбора методов берегозащиты, как показано на рисунке 3.34.



А



Б

Рисунок 3.33. Абразионный песчаный пляж к северу (А) и югу (Б) от Мемориала (Фото Д.В.Рябчук)

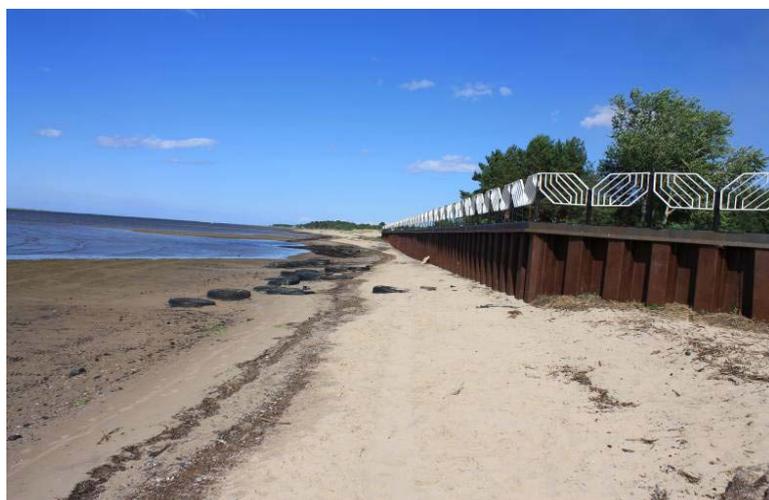


Рисунок 3.34 - Резкое сужение пляжа у стен берегозащитного сооружения Мемориала с автомобильными покрышками от берегоукрепления. (Фото Д.В.Рябчук)

В центральной части береговой зоны острова Ягры в зоне относительного динамического равновесия ширина пляжей составляет от 35 до 50 м, на поверхности пляжа – несколько штормовых валов; на отдельных участках береговой зоны отмечается уступ в авантюне, высота которого достигает иногда 2,0 м.; в уступе обнажаются мелкозернистые пески. Для этого участка характерно образование аккумулятивных форм: на подводном

береговом склоне наблюдается широкая зона вдольбереговых подводных песчаных валов, хорошо просматривающихся на космоснимке (Google Earth), валы и ложбины между ними сложены хорошо сортированными мелкозернистыми песками, как показано на рисунке 3.35. В тыловой части пляжей сформированы авантюны, вдоль берега чередуются участки стабильных дюн и активных абразионных уступов. В сторону суши расположены древние дюны, на ряде участков берега с периодически активным абразионным уступом, а также с интенсивно проявленными процессами дефляции, как показано на рисунке 3.36.



А



Б

Рисунок 3.35 - Широкий песчаный пляж (А) и дюнное поле (Б). (Фото Д.В.Рябчук).



А



Б

Рисунок 3.36 - Зона подводных песчаных валов (А) на космоснимке; обнажение песков в авантуне (Б). (Фото Д.В.Рябчук).

В районе расположения барбет от артиллерийской батареи, построенных в 1940-х гг. абразионный песчаный пляж имеет ширину 33-38 м, южнее пляж расширяется, достигая 50 м, в тыловой части пляжа - авантюна с абразионным уступом высотой от 0,5 (у точки наблюдения) до 2,5 м (южнее точки наблюдения) и древнее дюнное поле со следами

активной дефляции и аккумулятивными формами, образующимися при эоловой транспортировке песчаного материала, как показано на рисунках 3.37, 3.38. На подводном береговом склоне отмечается серия невысоких полого вершинных валов, как показано на рисунках 3.37, 3.39.

Барбетты артиллерийской батареи в настоящее время в результате размыва береговой зоны оказались у уреза воды на расстоянии 60-70 м от современного положения древнего дюнного поля, таким образом, скорость размыва берега на этом участке береговой зоны составляет около 1 м/год (рисунки 3.37, 3.40, Рыбалко и др., 2010 ф.).



А



Б

Рисунок 3.37 - Абразионный песчаный пляж, с авантюной и древним дюнным полем (А), с серией береговых валов на подводной части склона и барбетой артиллерийской батареи вблизи уреза (Б). (Фото А.Е.Рыбалко)



А



Б

Рисунок 3.38 - Абразионный уступ в авантуне (А) и аккумулятивные формы, образующиеся при эоловой транспортировке песчаного материала (Б). (Фото Д.В.Рябчук).



Рисунок 3.39 - Обнажившиеся при сгоне песчаные валы. (Фото Д.В.Рябчук).

На описываемом участке пляж сложен мелкозернистыми песками с весом мелкопесчаной фракции от 88,12-93,59 %, пески хорошо сортированы (S_0 варьирует от 0.95 до 1.07), у уреза отмечается незначительная примесь гравийного материала, представленного битой ракушей.



Рисунок 3.40 - Барбеты от старой батареи, которые в результате размыва берега оказались в прибойной зоне. Желтым пунктиром показана дистанция до современного первого дюнного вала, в пределах которого в 1940-х гг. была организована артиллерийская батарея [449] (Фото Д.В.Рябчук)

Процессы размыва берега наблюдаются и в районе городского пляжа, где углы бетонных контрфорсов подмыты и «висят» над поверхностью пляжа, как показано на рисунке 3.41. Особенно активны размывные процессы на этом участке береговой зоны острова в период осенних штормов, как показано на рисунке 3.41Б. Ширина песчаного пляжа к северу и югу от базовой точки наблюдения более 30 м, перед лестницей пляж сужается до 17 м. На подводном береговом склоне – песчаные валы, в тыловой части пляжа – абразионные уступы высотой от 0,4 до 1,6 м, как показано на рисунке 3.42. В середине пляжа перед лестницей – сливная труба, укрепленная берегозащитным сооружением, как показано на рисунке 3.43. Севернее на расстоянии 27 м от уреза расположена вертикальная бетонная волноотбойная стенка, а южнее – несколько строений на сваях.



А



Б

Рисунок 3.41 - Размыв у лестницы городского пляжа на острове Ягры: А – лето 2011 г.; Б – после осеннего шторма 2010 г. (Фото Д.В.Рябчук)



А



Б

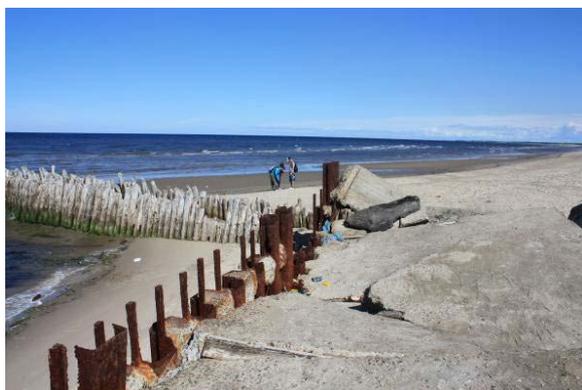
Рисунок 3.42 - Абразионный песчаный пляж (А) с уступом в тыловой части (Б) (Фото Д.В.Рябчук)



Рисунок 3.43 - Защитное сооружение над сливной трубой и волноотбойная стенка в тыловой части пляжа (Фото Д.В.Рябчук)

В южной части острова возведены берегозащитные сооружения (перпендикулярный береговой линии мол из двух рядов бревен и вертикальная стенка из металлического шпунта к югу от мола; вертикальная стенка укреплена бетонными глыбами), которые находятся в полуразрушенном состоянии, как показано на рисунке 3.44. Ширина пляжа к северу от мола составляет 35 м, к югу от мола ширина пляжа не превышает 3-5 м, как показано на рисунках

3.44 А, В). На урезе формируется невысокий вал, сложенный раковинным детритом. В тыловой части пляжа появляется абразионный уступ высотой 0,3 м, к северу высота уступа постепенно увеличивается до 1,4 м. На подводном береговом склоне отмечаются серии песчаных валов, хорошо диагностируемые как на космоснимках, так и по характерному забуруниванию волн, наблюдаемому при проведении геолого-геоморфологических маршрутов, как показано на рисунках 3.45, 3.46.



А



Б



В



Г

Рисунок 3.44 - Пляж к югу и северу (А) от мола и берегозащитные сооружения в южной части острова Ягры (Б, В, Г) (Фото Д.В.Рябчук)



А



Б

Рисунок 3.45 - Песчаный пляж с низким валом из раковинного детрита на урезе и обнажившимися подводными валами на ПБС (А) и уступом в тыловой части пляжа (Б) (Фото Д.В.Рябчук)



Рисунок 3.46 - Южная острова Ягры и подводные вдольбереговые песчаные валы по материалам космосъемки (Google Earth).

Стабильность береговой зоны острова Ягры определяется взаимодействием активной естественной гидродинамики и антропогенных факторов. К техногенным факторам, негативно воздействующим на стабильность береговой зоны, относится неправильная схема берегозащиты, приводящая к активизации процессов размыва (сооружения в пределах городского пляжа, берегозащитная стенка у Мемориала).

Интенсивность экзогенных геологических процессов исключительно высока. Техногенез в настоящее время играет подчиненную роль (за исключение воздействия берегозащитных сооружений на отдельных локальных участках береговой зоны). Развитие субаэральной части береговой зоны теснейшим образом взаимосвязано с лито- и морфодинамикой подводного берегового склона.

В Кандалакшском заливе к техногенному типу берега относятся прежде всего сооружения Кандалакшского порта и рыбзавода, где берега в значительной степени переработаны и закреплены в виде стенок [450], как показано на рисунке 3.47). К техногенным берегам относятся также район гаражей, часть из которых сделана на мостках выше уровня прилива, как показано на рисунке 3.48 и новое искусственное устье р. Нивы, как показано на рисунке 3.49. Кроме того, значительная часть городской застройки, а также

приморской части берега была в свое время поднята за счет засыпки всех отрицательных неровностей опилками, щепой с примесью стабилизирующего этот вид техногенного грунта песка. В настоящее время эта засыпка вскрывается в частично размываемом морем уступе низкой террасы, которая перекрывает толщу моренных образований, слагающих берега Кандалакшского залива, как показано на рисунке 3.50.



Рисунок 3.47 - Техногенный тип берега. Район Кандалакшского порта. Закрепленные берега в виде бетонных стенок (Google Earth).

Вплоть до лесозаводских поселков на западных окраинах Кандалакши, через которые проходит железная дорога и автодорога, ведущая к шоссе Мурманск – Санкт-Петербург, берег Кандалакшского залива захламлен, местами на нем выстроены авто- и водные гаражи, непосредственно на берег выходят ныне разрушающиеся корпуса бывших промышленных предприятий. Однако тип этого берега уже можно классифицировать только как «частично измененный антропогенными процессами». Только непосредственно в районе лесозаводских поселков вновь появляются участки насыпных берегов, которые частично размываются морем [450].

По поводу размыва можно сказать, что факт этот не требует подтверждения, т.к размыв виден отчетливо. Но в тоже время сам берег здесь достаточно высокий, он используется преимущественно «дикими» дачниками, городская застройка за исключением отдельных случаев, отдалена от берега и поэтому береговые процессы мало влияют на состояние инфраструктуры.



Рисунок 3.48 -Техногенный берег в районе городских гаражей (Фото Рыбалко А.Е.)



Рисунок 3.49 - Искусственное устье реки Нивы (Фото Рыбалко А.Е.)



Рисунок 3.50 - Размыв техногенного (насыпного) берега. Район застройки городской застройки в южной части города. (Фото Рыбалко А.Е.)

Прямое воздействие на геологическую среду оказывают такие виды техногенеза, как дноуглубление, намыв или отсыпка новых территорий, создание якорных стоянок, прокладка подводных коммуникаций, свалки отходов, нефтехранилища и т.п.

Специфическое «внутреннее» положение Белого моря явилось одной из главных причин использования его акватории и морского дна в целях оборонной деятельности (опытных военных и военно-морских мероприятий). В Белом море существует более 10 так называемых «временно закрытых районов для плавания», в пределах которых с большой долей вероятности можно предполагать то или иное негативное воздействие специфического техногенеза на геологическую среду. В Белом море существует свалка взрывчатых веществ и до сих пор остается открытый вопрос о захоронении отравляющих веществ в районе острова Жижгина.

Крупнейшие судостроительные и судоремонтные предприятия Северодвинска и Архангельска являются источниками поступления в донные осадки тяжелых металлов, нефтепродуктов и других не менее опасных загрязнителей. Свалки загрязненных грунтов имеют место в акваториях, прилежащих к крупным центрам с развитой промышленностью, портовой инфраструктурой и активным судоходством. К этой же категории нарушений геологической среды относится и процесс замусоривания береговой зоны.

В значительно меньшей степени на геологическую среду влияет морской промысел, т.к. промысел с использованием донных орудий лова практически прекратился в Белом море. Однако, некоторые виды прибрежного рыбного промысла и добычи водорослей (анфельции) вступают в прямой контакт с донной и береговой геологической средой, обуславливая ее нарушение.

Все перечисленное рисует довольно разнообразную картину существования комплексного техногенеза, выступающего в роли нарушителя естественного состояния донной и береговой геологической среды.

Применительно к условиям Белого моря необходимо в очередной раз выделить и подчеркнуть главное и принципиальное обстоятельство. Подавляющее большинство факторов техногенного воздействия проявляет себя почти исключительно в пределах береговой зоны. В связи со снижением промышленной, транспортной, лесопромышленной активностью на берегах Белого моря соответственно уменьшается и негативный техногенез. Результаты исследований, проведенных различными организациями, свидетельствуют о том, что состояние всех компонентов экосистем Белого моря не претерпело пока заметного ущерба от антропогенного воздействия и море по-прежнему относится к одному из наиболее чистых морей европейской части России. Однако и оно получает значительные количества загрязняющих веществ, а состояние отдельных его заливов не всегда благополучно. Основные загрязняющие вещества - нефтепродукты, азотные соединения, медь, специфические вещества целлюлозно-бумажной промышленности (формальдегид, метанол, танин). Относительно наиболее загрязненным районом является Двинской залив. Концентрации фенолов в воде - до 2 ПДК, нефтепродуктов - до 0,03 мг/л, детергентов - до 0,04 мг/л. Объем сточных вод, сбрасываемых в водные объекты Архангельской области, в начале 2000-х гг. снижался [451], но процент загрязненных вод менялся мало: 2001 – 794, 6 млн. м³, из которых 68% - загрязненные сточные воды, 2002 – 795,4 (64,5%), 2003 – 700,3 (75,4%), 2004 – 649,6 (70%).

Согласно данным на 2009 г. [452] суммарное поступление нефтеуглеводородов в Двинской залив составляло 5.18 т, СПАВ - 7.26 т (основные источники загрязняющих веществ - Соломбальский ЦБК, ПО «Севмаш», МУП «Водоканал»); в Кандалакшский залив поступило 2.055 т нефтеуглеводородов и 0.699 т СПАВ (Беломорская нефтебаза и Кандалакшаводоканал); в Онежский залив - 0.44 т нефтеуглеводородов и 0.873 т СПАВ.

По данным Н.А.Айбулатова, до запрета некоторых видов хлорорганических пестицидов (ХОП), их содержание в воде Белого моря достигало 0.01-0.02 мкг/л [453]. В настоящее время концентрации пестицидов не превышают фоновых уровней [454].

В таблице 3.1 показаны данные о содержании тяжелых металлов в донных осадках различных районов Белого моря. Следует отметить, что средние концентрации химических элементов в осадках приведены для всей площади заливов, а не для наиболее загрязненных дельтовых частей впадающих в заливы рек. В таблице 3.2 дана классификация загрязнения донных осадков Шведского агентства по контролю за загрязнением окружающей среды (SFT) [455].

При сопоставлении таблиц видно, что загрязнение поллютантами осадков заливов по классификация Шведского агентства, за исключением свинца в Кандалакшском заливе, относятся к фоновому. Загрязнение свинцом Кандалакшского залива можно отнести к умеренному. Таким образом, современные данные по содержанию ТМ во взвеси устьев рек и донных осадках приустьевых участков рек и заливов Белого моря свидетельствуют об отсутствии заметного антропогенного загрязнения. Результаты проведения Государственного мониторинга состояния геологической среды континентального шельфа в 2007-2012 гг., подтвердили сделанный ранее вывод о том, что геологическая среда этого морского бассейна является одной из наиболее благополучных на Северо-Западе России [456; 449; 450; 457; 448]. В целом характер экосистемы Белого моря сохраняет свою устойчивость и по уровню загрязнения оно существенно чище Балтийского моря и отдельных районов Баренцева моря.

Таблица 3.1 - Содержание металлов в донных осадках различных районов Белого моря, ppm. [458].

Металл	Кандалакшский залив	Двинский залив	Мезенский залив	Близ р. Кереть
Cu		2.7-15.9	0.5-5.5	5.2
Zn	54	16.4-161	6.1-25	13
Pb	63	4.7-47.6	4.4-10.5	1.9
Co		1.3-19.9	0.7-3.3	1.8
Cr		3.4-17.1	1.2-5.2	7.2
Ni		5.9-34.1	1.6-8.8	14.3

Таблица 3.2 - Классификация загрязнения донного осадка Шведского агентства по контролю над загрязнением окружающей среды, ppm [455].

Элемент	Классификация				
	I Фоновое	II Умеренное	III Явное	IV Сильное	V Экстремальное
As	<20	20-80	80-400	400-1000	>1000
Pb	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
Cd	<0.25	0.25-1	1-5	5-10	>10
Cu	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
Hg	<0.15	0.15-0.6	0.6-3	3-5	>5
Ni	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
Zn	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000

В результате исследований института экологических проблем Севера УрО РАН [459] были составлены карты распределения активности ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K , ^{137}Cs в донных отложениях Горла, Воронки, Бассейна Белого моря, а также в Онежском, Кандалакшском и

Двинском заливах. Для Воронки Горла Белого моря в донных осадках наблюдается низкая активность ^{40}K (150-400 Бк/кг), обусловленная песчаным составом отложений. Контрастное увеличение активности ^{40}K (от 500 до 1000 Бк/кг) имеет место в донных отложениях Бассейна, Кандалакшского, Онежского и юго-западной части Двинского заливов. Наиболее высоко содержание ^{40}K в донных осадках Бассейна, что в первом приближении коррелирует с распространением пелитовых алевроитов и пелитов.

Активность ^{226}Ra в донных осадках Белого моря изменяется от 2 до 44 Бк/кг. В Горле, Воронке, Онежском и Двинском заливах активность минимальна (5-6 Бк/кг), в открытой части Мезенского залива, прибрежной зоне п-ва Канин, южной части бассейна вокруг Соловецких островов и в районе мыса Орлова в Кандалакшском заливе – максимальная (для 44 Бк/кг). Закономерного увеличения концентрации ^{226}Ra с увеличением дисперсности донных отложений. Активность ^{232}Th в осадках Белого моря изменяется от 2,5 до 70 Бк/кг. Характер распределения этого изотопа наиболее полно подчиняется гранулометрическому составу отложений. Поступление ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K в донные отложения связано с природными причинами [459]. ^{137}Cs – техногенный изотоп. Его поступление в донные осадки происходило в последние десятилетия. В донных отложениях Воронки и Горла его активность минимальна (менее 2,5 Бк/кг), за исключением побережья п-ва Канин, где наблюдаются повышенные концентрации этого изотопа (до 31,2 Бк/кг). Активность цезия возрастает до 54 Бк/кг в переходной зоне от Горла к Бассейну и Двинскому заливу. Распределение ^{137}Cs неравномерное и подчиняется распределению осадков по литологическому составу. Поступление ^{137}Cs происходит из разных источников – это атмосферные выпадения радиоактивности при авариях на ядерных центрах, атомоходах и атомных электростанциях, испытаниях ядерного оружия и ядерных взрывах в мирных целях, сбросы в морское пространство твердых и жидких радиоактивных отходов, сброс промышленных радиоактивных отходов в природную среду, смыв с суши. Основная техногенная радиоактивность Белого сформирована в 70-е-80-е годы за счет привноса из Северного моря [459].

По данным работ Севморгео, в пределах центральной котловины отмечены отдельные аномалии Zn и Ni, превышающие фоновые значения в 2 раза. В Белом море относительно повышенное содержание ^{137}Cs (до 35 Бк/кг сухой массы) отмечается в донных осадках Кандалакшской впадины, 20-30 Бк/кг сухой массы в донных осадках Двинской губы и в Горле Белого моря. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях Белого моря, как правило, не значительно, за исключением участков, где повышение их концентраций обуславливается локальными разливами [449].

3.2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В настоящее время существует ряд проектов строительства крупных портовых комплексов на побережье Белого моря, в частности, планы строительства Глубоководного района «Северный» Архангельского морского порта, который предполагается разместить в северо-восточной части губы Сухое море Двинского залива могут кардинально изменить литодинамическую ситуацию в районе о-ва Мудьюгский. Проектируемый глубоководный район Архангельского морского торгового порта предназначен для перегрузки угля, минеральных удобрений, лесных, и нефтеналивных грузов экспортного направления, а также генеральных и контейнерных грузов экспортно-импортного направлений [460], как показано на рисунках 3.51, 3.52.

Согласно плану проекта «Белкомур» грузовой район будет состоять из четырех самостоятельных перегрузочных комплексов с общим грузооборотом 28,0 млн. тонн в год, в том числе: специализированных комплексов по перегрузке контейнерных грузов с грузооборотом 17,5 млн. тонн, нефтеналивных грузов с грузооборотом 2,5 млн. тонн в год, угля с грузооборотом 5,5 млн. тонн в год, универсального комплекса по перегрузке генеральных грузов в объеме 1,5 млн. тонн в год, лесных грузов в объеме 0,5 млн. тонн в год, а также минеральных удобрений в объеме 0,5 млн. тонн в год [460].

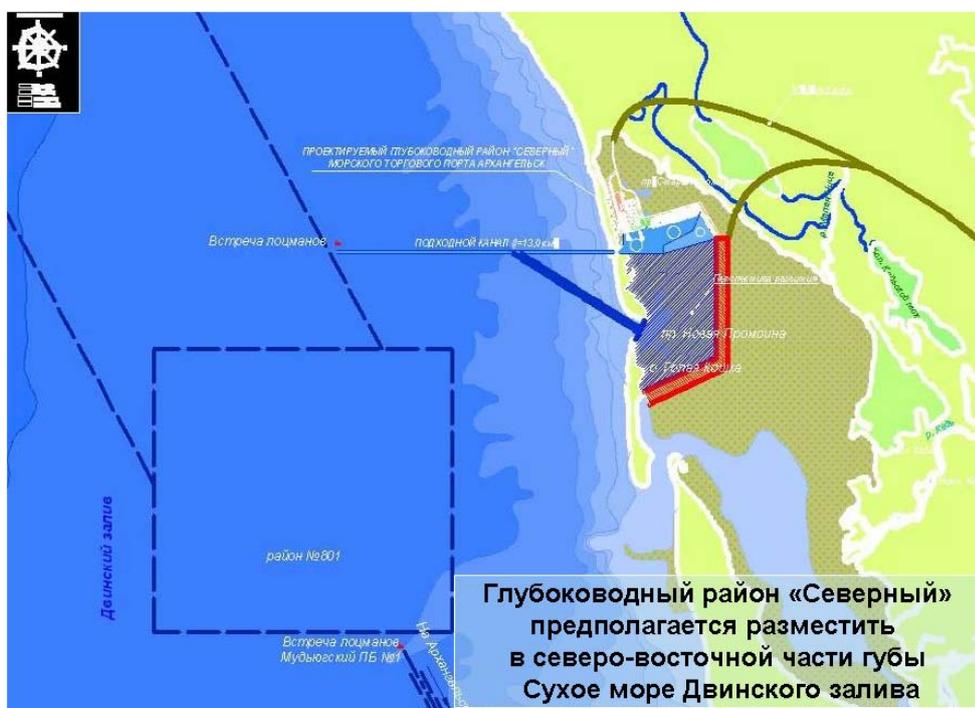


Рисунок 3.51 - Ситуационный план глубоководного района «Северный» Архангельского морского порта [460].



Рисунок 3.52 - Проект глубоководного района «Северный» Архангельского морского порта [460]

При создании нового грузового района предполагается строительство подходного канала, операционной акватории, объектов обеспечения безопасности мореплавания, общепортовых объектов, 17-и грузовых причалов, в том числе двух причалов для перегрузки угля, двух нефтеналивных причалов, восьми причалов для перегрузки контейнеров и пяти универсальных причалов [460].

Очевидно, что основной проблемой, с которой может столкнуться проектируемый порт, будет заносимость фарватеров, в свою очередь дноуглубление может привести к изъятию осадочного материала из вдольберегового потока наносов и интенсификации размыва берегов.

В настоящее время реализуется также проект строительства Беломорского глубоководного морского порта, как показано на рисунке 3.53, который согласно проекту должен будет перерабатывать до 15 млн.тонн [461] и работать круглогодично. Согласно проекту предусматриваются дноуглубительные работы, а также намыв новых территорий (до отметки +3,2м) и строительство причальных сооружений, как показано на рисунке 3.54 [462]. Площадь территории проектируемого порта составит 36,5 га.

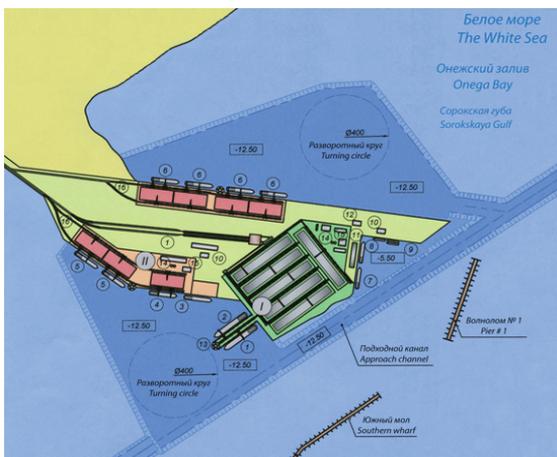


Рисунок 3.53 - Схема генерального плана проектируемого морского торгового порта в г.Беломорск [461]



Рисунок 3.54 - Образование намывной территории Беломорского глубоководного порта и строительство причальных сооружений

3.2.4 ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

В пределах морского побережья и островов Белого моря находится ряд охраняемых природных территорий, обладающих различным статусом.

В частности в пределах Мурманской области - это Кандалакшский государственный природный заповедник. Информация по заповеднику приводится с Федерального портала PROTOWN.RU [463] и сайта Кандалакшского заповедника [464].

Участки Кандалакшского государственного природного заповедника расположены по морской периферии Кольского полуострова, как показано на рисунке 3.55. Это архипелаги с окружающими их акваториями и небольшие приморские участки материкового побережья. Большинство участков малодоступны, попасть туда можно только морским транспортом. Общая площадь ООПТ - 70 530 га (по данным лесоустройства 1977-1978 гг.), в том числе площадь морской особо охраняемой акватории – 49 583 га. Цель создания – охрана гнездовий обыкновенной гаги, других видов морских птиц, охрана морских млекопитающих.



Рисунок 3.55 - Участки Кандалакшского государственного природного заповедника на Белом море [465]

Заповедник был учрежден Постановлением ЦИК Карельской АССР от 07 сентября 1932 г. На его базе Постановлением Совнаркома РСФСР №386 от 25 июля 1939 г. организован Кандалакшский государственный заповедник, со специальной целью охраны,

изучения и восстановления численности обыкновенной гаги в Кандалакшском заливе Белого моря. Последующими постановлениями и распоряжениями территория Кандалакшского государственного заповедника была расширена. Постановлением Правительства Российской Федерации № 1050 от 13 сентября 1994 г. Кандалакшский залив Белого моря, включая государственный природный заповедник «Кандалакшский», вошел в список находящихся на территории Российской Федерации водно-болотных угодий, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц. На островах, расположенных в непосредственной близости от г.Кандалакши (архипелаг Олений и часть архипелага Лувеньгский), создана зона особого режима для предотвращения рекреационной нагрузки на основную территорию заповедника в Кандалакшском заливе. Допускается посещение этой зоны по пропускам в установленные заповедником сроки и со строго ограниченными правами.

Кроме того в пределах Белого моря располагается еще ряд охраняемых природных территорий [444]. На островах западной части Онежского залива организованы природные заказники регионального значения, включенные в Рамсарский список водно-болотных угодий мирового значения - «Острова Кузова» и «Сорокский», которые имеют в своем составе морскую акваторию [466]. Заказник Кузова, общей площадью 36 км², из них 25 км² - акватория (Список Рамсарской конвенции, Ключевые орнитологические территории) (WWF.ru). Сорокский заказник общей площадью 739 км² (Программа Совета Европы «The Emerald Network», Ключевые орнитологические территории). Заказник Шуйостровский (островной, Ключевые орнитологические территории), площадью 100 км². Заказник Воньгомский, общей площадью 65 км² [444]. Все эти заказники территориально принадлежат республике Карелия. На территории Соловецкого архипелага (Архангельская область) в Онежском заливе расположен музей-заповедник, в пределах которого выделена зона строгой запретности (земли природного назначения). Ее площадь составляет 49,4 км² или 17% территории архипелага [417].

Мыс Белужий на острове Большом Соловецком имеет статус памятника природы, акватория вокруг мыса известна летними концентрациями белух, и в настоящее время имеет, хотя и неофициально, специальный охранный режим [444]. В Двинском заливе располагаются Двинской, общей площадью 72 км² (ключевые орнитологические территории), Беломорский (общая площадь 1130 км² и Уемский, общей площадью 34 км² (ключевые орнитологические территории)), заказники, на долю которых приходится до 54% дельты Двины. Мудьюгский заказник общей площадью 25 км². Для охраны лосося на Кольском п-ове организовано два, обозначенных как рыбохозяйственные, заказника: Варзугский (общая площадь 387 км²) и Понойский (общая площадь 1500 км², ключевые

3.3. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ЛИМИТИРУЮЩИХ ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ, НАКЛАДЫВАЕМЫЕ ФОРМИРУЮЩИМИ ИХ ПРИРОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ И ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЛАНИРУЕМЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.3.1. Оценка происходящих на побережье Белого моря природных процессов

Существенной особенностью Балтийского кристаллического щита является его глыбово-блоковое строение зон. В северо-восточной части щита глубинные разломы образуют пересекающуюся систему двух направлений, вследствие чего окраина щита распадается на ряд самостоятельных блоков: Беломорский, Мурманский, Карельский [468; 389]. Эти глубинные разломы прослеживаются через гранитный и базальтовый слои земной коры и подкорковый слой на глубину 100 км. Белое море (его центральная часть вместе с Онежской губой) занимает центральную часть Беломорского блока, а Мурманский блок ограничивает с запада Горло и Воронку Белого моря. Для верхних горизонтов земной коры характерна еще более высокая степень дифференциации. На глубинах порядка 15 км в строении каждого из рассмотренных выше блоков выделяется большое число подчиненных им блоков более низкого порядка, разделенных зонами глубинных разломов. В пределах Беломорского мегаблока выделяются: Варзугский, Терский, Соловецкий. (Кемский), Выгозерский, Кожозерский блоки. Все указанные блоки отличаются значительной подвижностью, и каждый из них обладает своим режимом: знаком и скоростью движения. Движения блоков отчетливо фиксируются в настоящее время [469;468] по современным вертикальным движениям в области побережий и дна Белого моря. Следует отметить, что вопрос о роли гляциоизостазии в неотектонических движениях Балтийского щита остается дискуссионным. Хотя таяние последнего ледника и изостатическое выравнивание происходили в четвертичное время, вертикальные движения блоков по разломам как позднее - послеледниковые, так и современные являются чаще всего унаследованными [469; 470; 471]. Тем не менее, многие факты свидетельствуют о бесспорном влиянии гляциоизостатического фактора на новейшие и современные движения. Таким образом, можно предположить, что продолжающиеся равномерные восходящие движения обусловлены как гляциоизостатическими, так и собственно тектоническими процессами.

Одним из существенных факторов развития берегов являются вертикальные движения суши. Существенное влияние на формирование рельефа побережья оказало новейшее тектоническое (изостатическое) поднятие суши в западной части моря и на Кольском полуострове, а также дифференцированные тектонические движения отдельных блоков,

определяемые глубинным строением Балтийского кристаллического щита [469; 472; 427].

Данные измерений современных вертикальных движений берегов Белого моря по уровнемерным данным приводятся в таблицах 3.3, 3.4.

Таблица 3.3 - Период наблюдений и скорости современных вертикальных движений на водомерных пунктах Белого моря по данным средних годовых уровней моря [427].

	Пункт	Период наблюдений	Скорость и точность определения, мм/год	
1	Кемь-порт	1920-1968	+1,26	$\pm 0,40$
2	О-в Соловецкий	1936-1968	+1,11	$\pm 0,42$
3	Разноволок	1936-1968	+1,57	$\pm 0,44$
4	Умба	1936-1968	+1,75	$\pm 0,42$
5	О-в Сосновец	1936-1968	-1,44	$\pm 0,47$
6	Архангельск (Соломбала)	1936-1968	-3,23	$\pm 0,88$
7	Северодвинск	1936-1967	+0,29	$\pm 0,42$
8	О-в Мудьюг	1937-1968	-1,56	$\pm 0,55$
9	О-в Жижгин	1939-1968	+1,14	$\pm 0,45$
10	Гридино	1947-1968	+0,88	$\pm 0,60$
11	Ковда	1947-1968	+4,47	$\pm 0,48$
12	Кашкаранцы	1947-1968	-0,80	$\pm 0,57$
13	Кандалакша	1948-1968	-2,98	$\pm 0,60$
14	Чаваньга	1952-1968	-2,57	$\pm 0,61$
15	Пялица	1956-1968	-1,10	$\pm 0,44$

Таблица 3.4 - Период наблюдений и скорости современных вертикальных движений на водомерных пунктах Белого моря по данным средних месячных уровней моря (опорный пункт Кемь-порт, скорость $+1,26 \pm 0,4$ мм/год) [427].

	Пункт	Период наблюдений	Скорость и точность определения, мм/год	
1	Онега	1943-1969	$-2,7 \pm 0,45$	$-1,4 \pm 0,60$
2	Лямца	1948-1968	$-3,1 \pm 0,64$	$-1,8 \pm 0,76$
3	Пертоминск	1959-1969	$-0,27 \pm 0,70$	$+1,0 \pm 0,81$

(опорный пункт о-в Сосновец, скорость $-1,44 \pm 0,47$ мм/год)

	Пункт	Период наблюдений	Скорость и точность определения, мм/год	
1	Мыс Конушин	1940-1969	$+0,1 \pm 0,40$	$-1,34 \pm 0,62$
2	Инцы	1948-1969	$-2,6 \pm 0,50$	$-4,0 \pm 0,69$

Терский берег, протягивающийся от м. Святой Нос до р. Варзуги, по данным Б.И.Кошечкина [472], испытывает поднятие (в районе устья р.Варзуги – со скоростью 1 мм/год). От Кандалакши до м. Пономарев Мыс также происходит относительное поднятие берегов моря. Одним из наиболее очевидных признаков является широкое распространение береговых валов выше уровня моря. Показательны береговые валы островов Соловецкого и Анзерского. Однородный наклон поверхности валов в сторону моря и их непрерывное развитие от самого уреза воды до высоты 12-15 м над уровнем моря свидетельствует о равномерном поднятии суши на протяжении последних столетий. Береговые валы,

аналогичные Соловецким, были обнаружены на о-ва Оленьем (губа Чупа) на высоте 8 м над уровнем моря, Пежострове и о-ве Кереть – на высоте 4-6 м, на южном берегу Глубокой Салмы – до высоты 9 м, на Мягострове – до 2 м. В.П.Зенкович отмечал береговые валы на о-ве Крестовом на высоте 5-6 м. Также в нескольких метрах над урезом находят валунные отмостки шириной до 1 км с характерными признаками волновой обработки. Свидетельством поднятия территории являются также реликтовые озера и наличие подводных порогов перед устьями и в вершинах губ [395].

В районе губы Гридина наблюдается резкое увеличение бесспорных признаков современного поднятия юго-западного берега моря. Можно предполагать не только равномерное и прогрессивное его поднятие с юга на север, но и дифференцированные движения отдельных его районов. Возможность таких движений не исключена, если принять во внимание сильную тектоническую раздробленность восточной окраины Балтийского щита. Абсолютные скорости поднятия побережья определялись до 1925 года, три раза. От Онеги до м. Пономарев Мыс признаков относительного понижения уровня моря нет. Здесь предполагается относительное опускание береговых зон [395]. Для Карельского берега на протяжении всего голоцена было характерно интенсивное тектоническое поднятие.

По данным, приведенным Ю.Г.Шварцманом [473], по побережью и островам Белого моря за период с 1921 по 1980 гг. определены скорости поднятий в результате вертикальных движений от 0,4 до 5 мм в год. На Соловецких островах в период 1924–1980 гг. эта скорость в среднем составила 1,05 мм/год. Наибольшие скорости поднятий 3,14-5,05 мм/год зафиксированы западнее и северо-западнее Соловков по берегам Кандалакшского залива. Наибольшие скорости опускания, по С.В. Победоносцеву и Л.Л. Розанову [427], отмечаются у Зимнего берега в Горле (4 мм/год), Мезенской (2 мм/год) и Двинской (3 мм/год) губах. Наиболее крупные блоковые опускания отмечаются в Двинской губе и Горле Белого моря, которые, по Н.И. Николаеву [471], за послеледниковое время опустились до 13 м.

Положение Белого моря на окраине Балтийского щита, в зонах, преимущественно характеризующихся положительными гравиметрическими аномалиями, обуславливает незначительные проявления изостатического фактора. По исследованиям Б.И.Кошечкина [472], на большей территории Кольского полуострова изостатическое равновесие было достигнуто 4-5,5 тыс. лет назад. Сохранившиеся до настоящего времени изостатически неуравновешенные блоки, сопровождающиеся отрицательными аномалиями поля силы тяжести, имеют в этом районе ограниченное распространение. Продолжающиеся же равномерные восходящие движения прибрежных районов преимущественно связаны не с изостатическими, а с собственно тектоническими процессами. Для тех районов, где изостатические движения все еще продолжаются, изостатическое равновесие следует

ожидать в течение последующих 1-4 тыс. лет [472]. К районам современных тектонических, а не гляциоизостатических движений с уверенностью можно относить области погружения, большая часть которых расположена в восточной части Белого моря. На рисунке 3.57 представлена схема вертикальных движений земной коры в районе Белого моря по [474].

В работах А.С. Балужева [475; 476] показано, что неотектоническая активизация территории Беломорья проявляется системой активизированных разрывных дислокаций, которые отчетливо выражены в рельефе дна бассейна Белого моря, в очертаниях береговых линий, а также в ландшафтных элементах сухопутной части территории. Современный (неотектонический) структурный план Беломорского региона представляет собой чередование зон прогибаний и поднятий северо-западного простирания, в состав которых входит Онежская зона прогибания, Онежская зона поднятий, Кандалакшский прогиб (грабен) и Кольско-Кулойская зона поднятий, как показано на рисунке 3.58 [477].

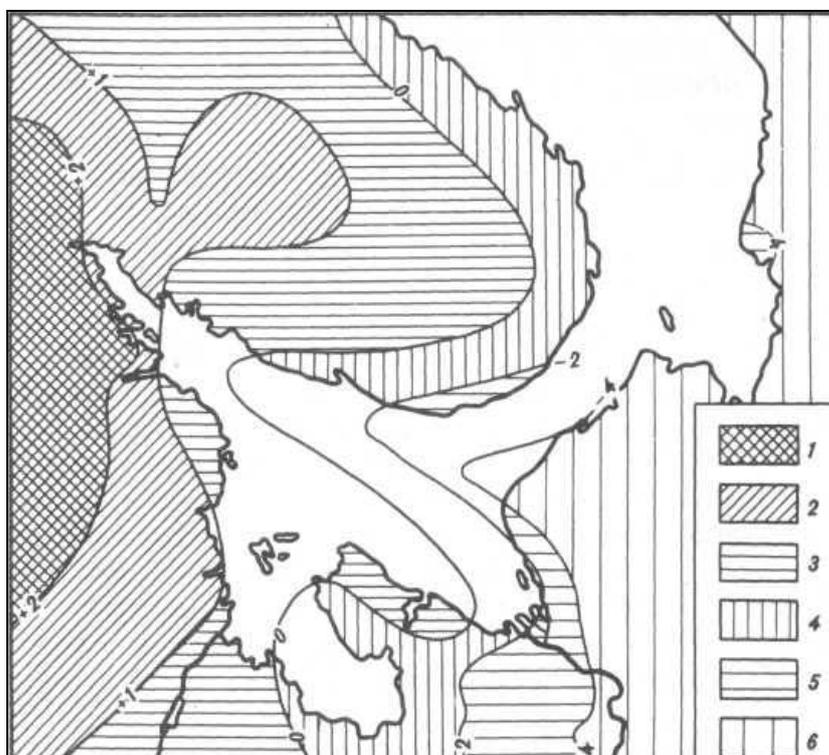


Рисунок 3.57 - Схема современных вертикальных движений земной коры в районе Белого моря [477].

Области поднятия и опускания - скорости, мм/год: 1 - области поднятия 4-6 мм/год; 2 - области поднятия 2-4 мм/год; 3 - области поднятия 0-2 мм/год; 4 - области опускания 0-2 мм/год; 5 - области опускания 2-4 мм/год; 6 - области опускания 4-6 мм/год.

Как было отмечено ранее, формирование современного бассейна Белого моря имело структурно-тектоническую предопределенность. Тектоническая впадина современного Кандалакшского залива Белого моря наследует и возрождает рифейский грабен, о чем свидетельствуют активные опускания Онежско-Кандалакшского палеорифта в новейшее время, сопровождаемые возрождением большинства разломов и проявлением вдоль них

многочисленных очагов землетрясений. На дне Кандалакшского залива вдоль его простирания зафиксированы узкие и протяженные зоны опускания, представляющие собой зарождающиеся полуграбены с крутыми юго-западными и пологими северо-восточными бортами, выполненные современными морскими осадками [389]. Сейсмоакустическое профилирование показало, что со времени последнего межледниковья (микулинское время) дно Кандалакшского залива погрузилось более чем на 200 м [478]. По характеру морфологии дна Кандалакшского залива и очертаниям береговой линии отчетливо просматривается сегментация современного грабена, как показано на рисунке 3.59.

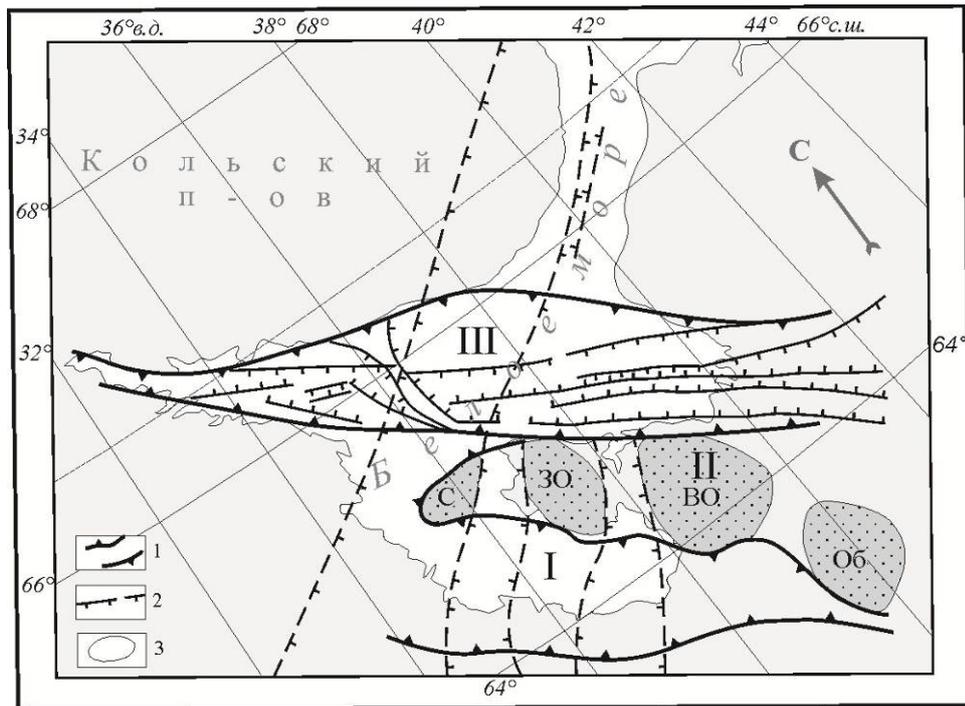


Рисунок 3.58. Неотектонический структурный план Беломорья по [477]. 1 – границы зон прогибаний и поднятий; 2 – структурные ступени (штрихи направлены в сторону опущенных крыльев); 3 – контуры локальных поднятий. I – Онежская зона прогибания, II – Онежская зона поднятий, III – Кандалакшский прогиб (грабен), С – Соловецкое поднятие, ZO – Западно-Онежское поднятие, BO – Восточно-Онежское поднятие, Об – Обозерское поднятие.

Как уже было отмечено выше, на северо-западном окончании Кандалакшской впадины выделяется относительно небольшой сегмент грабена протяженностью около 80 км – Колвицкий, отделенный от основного грабена косой межвпадинной перемычкой, выраженной подводной грядой кристаллического фундамента, выступающего местами над водной поверхностью в виде цепочки островов Средние Луды. Так как Колвицкий сегмент представляет собой крайнюю мелководную (до 70 м) северо-западную часть Кандалакшского залива с многочисленными островками, сложенными породами кристаллического фундамента, то очевидно, что этот грабен Кандалакшского залива сформировался позже основного грабена в поздне-постледниковый период в результате интенсивных дифференцированных тектонических движений.

Установлено [479; 480], что островная гряда архипелага Средние Луды, сложенная анортозитами Колвицкого массива, является межвпадинной перемычкой, разделяющей два молодых (современных) грабена: Кандалакшский, наследующий древнюю рифейскую впадину, и Колвицкий, и представляет собой зону аккомодации тектонических напряжений, т.е. зону приспособления и переноса напряжений растяжения с одного отрезка рифтовой зоны на другой.

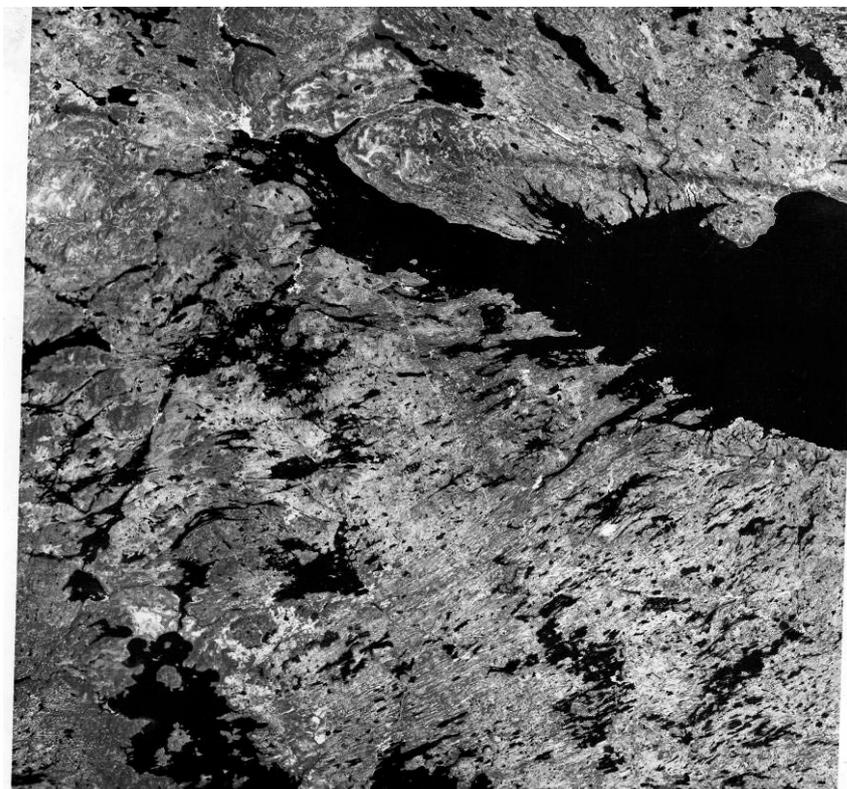


Рисунок 3.59 - Космический снимок «Ландсат» Кандалакшского залива Белого моря. По очертаниям береговой линии отчетливо виден тектонический характер ограничений современной впадины Кандалакшского залива и его сегментация

Таким образом, здесь наблюдается классическая схема сегментации континентальных рифтов, согласно которой рифты состоят из полуграбенов (сегментов) с переменной полярностью, при этом, главный граничный сброс имеет вогнутую форму, а полуграбены соединяются зонами аккомодации со сдвиговой деформацией, как показано на рисунке 3.60 [476; 479; 480].

Современный Кандалакшский грабен, занимающий большую часть одноименного залива к юго-востоку от перемычки и имеющий протяженность около 300 км, вплоть до центральной части Двинской губы также представляет собой полуграбен с более крутым юго-западным бортом и, судя по рельефу подошвы четвертичных отложений, амплитудой сброса более 200 м. В нем приподнято юго-западное плечо, а опущено восточное. В этом сегменте падение главного сброса направлено на северо-восток. Колвицкий грабен, занимающий часть Кандалакшского залива к северо-западу от арх. Средние Луды, также

имеет четко выраженную асимметрию, но, в отличие от Кандалакшского грабена, крутым его бортом с видимой амплитудой сброса более 50 м является северо-восточный. К северо-восточному крылу приурочена положительная гравитационная аномалия, и на поверхность здесь выходят более глубинные породы. Можно считать, что главный сброс в этом сегменте рифтовой зоны падает на юго-запад. Здесь же отмечается тенденция пространственной приуроченности заложения и активизации главных рифтообразующих разломов вдоль линейной зоны эксгумации глубинных пород на поверхность. Однако в данном случае процессы формирования современных грабенов в Белом море вряд ли стоит относить к зрелому континентальному рифтингу, т.к. они образуются в верхних горизонтах фундамента, не нарушая всю толщу земной коры [476; 477].

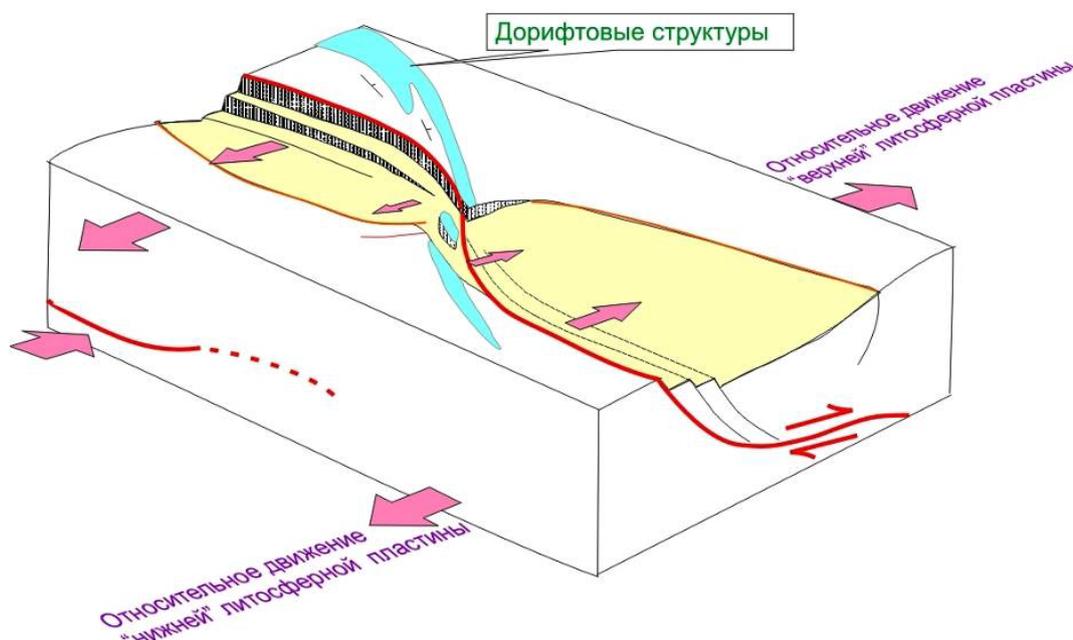


Рисунок 3.60 - Принципиальная кинематическая схема сегментации северо-западного фланга Онежско-Кандалакшской рифтовой зоны: древний, но обновленный Кандалакшский грабен (1) и молодой Колвицкий грабен (2), разделенные межвадиной перемычкой архипелага Средние Луды (по А.С.Балуеву).

Следует отметить, что значительную роль в формировании бассейна Белого моря играли поперечные структуры северо-восточного направления, которые, в частности, сформировали морфоструктуру пролива Горло. Помимо того, что позднекайнозойские сбросы определили границы современного грабена пролива Горло, материалы сейсмоакустического профилирования показали существование системы разрывных нарушений северо-восточного простирания в породах, подстилающих четвертичные отложения в центральной части грабена [481]. В рельефе дна каждому из этих разрывов соответствует отрицательная форма в виде ложбины или рва, что свидетельствует о «живом» характере этих дислокаций, как показано на рисунке 3.61. С точки зрения унаследованности

грабен пролива Горло заложен над ступенчатой структурой фундамента, погружающегося от Балтийского щита под чехол Мезенской синеклизы.

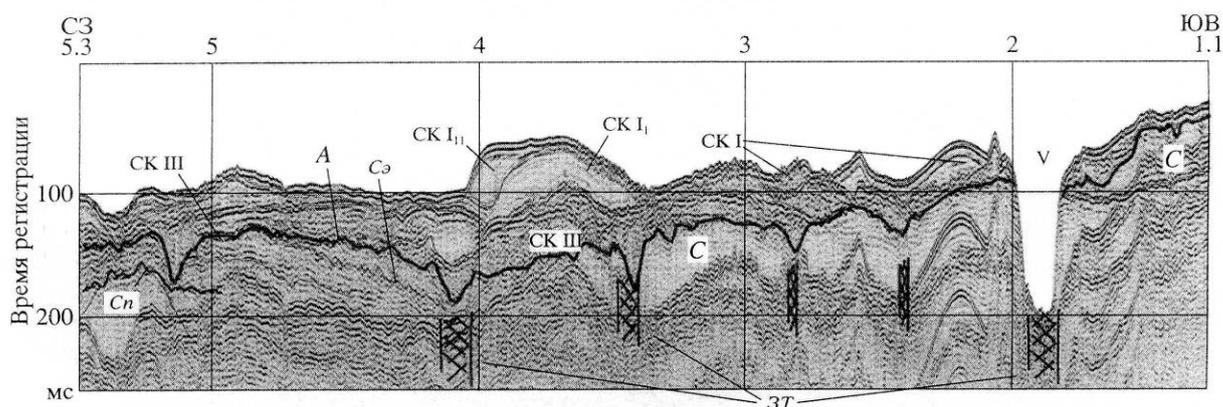


Рисунок 3.61 - Фрагмент временного разреза по профилю НСП через пролив Горло Белого моря по [481]. А – подошва четвертичных отложений; Сп – подошва вендских отложений; Сэ – эрозионная поверхность в вендских отложениях; С – вендский СК, V – современный врез; ЗТ – зоны трещиноватости, маркирующие разломную зону.

Значительную роль в современном структурообразовании Беломорья возможно играют сдвиговые деформации, проявляясь вдоль рифтогенных структур, что характерно практически для всех рифтовых зон. Существуют структурные данные [482] о том, что на неотектоническом этапе развития в грабене Кандалакшского залива имеет место направленное с СЗ на ЮВ сдвиговое смещение в полосе шириной 15 км и протяженностью более 70 км. Сдвиговое смещение в юго-восточном направлении осложняется движениями по надвигам, сбросо-сдвигам и сбросам других направлений, но разломами, контролирующими развитие дислокационного процесса, являются сдвиги осевой части впадины Кандалакшского залива. Сейсмические события, зафиксированные по берегам Кандалакшского залива, скорее всего, связаны именно с этими дифференцированными движениями, хотя современный рифт Кандалакшского залива явно наследует зону глубинного разлома, зародившегося на окончании рифейского рифта.

Территория востока Фенноскандии является областью современной сейсмической активности. При этом отмечается некоторое уменьшение количества землетрясений и снижение их интенсивности от центра позднеледникового поднятия к северо-востоку и локализации эпицентров в пределах определенных зон [483]. Эпицентры землетрясений группируются в виде линейных зон вдоль Мурманского побережья, в пределах Хибинского горного массива, в районе оз. Инари, на оси Кандалакшского залива и ее западном продолжении. Характерной особенностью последней из перечисленных сейсмических зон является то, что более 60% зарегистрированных здесь землетрясений имеют глубины эпицентров от 15 км и более.

По мнению ряда исследователей [484; 485; 486 и др.], особенность проявления современных геодинамических процессов и внутренней сейсмичности на территории Беломорского региона определяется влиянием на Балтийский щит Северо-Атлантической зоны спрединга и зоны сочленения континент-шельф-море, где возникают высокие тектонические напряжения, а также современные вертикальные тектонические движения щита. При изучении сейсмичности Балтийского щита была установлена циклическая (волновая) миграция очагов ощутимых землетрясений [485]. Перемещение волн сеймотектонических напряжений происходит в направлении СЗ-ЮВ, что совпадает с ориентировкой главных осей напряжений сжатия, и, судя по зарегистрированным землетрясениям, достигают юго-восточного побережья Белого моря. Анализ распределения очагов землетрясений в Беломорском регионе показывает, что их распространение происходит вдоль активизированных крупных разломных зон палеорифтовых систем северо-западного простирания, достигая плитной части платформы. При этом, как видно, разрядка тектонических напряжений происходит часто на поперечно-секущих (северо-восточных) зонах. Это отчетливо проявлено в пределах Хибино-Контозерской тектонической зоны, представляющей собой зону пропации Восточно-Баренцевского рифта в пределы щита, а также вдоль линейментных зон того же простирания на юго-восточном побережье Белого моря. Одна из таких зон – Онежско-Чёшская, выраженная в элементах современного ландшафта и поэтому хорошо проявленная на космических снимках полосой до 25-30 км шириной, явилась, по-видимому, естественным барьером для дальнейшего распространения волн сеймотектонических напряжений со стороны Балтийского щита, разряжая их на себе.

В целом территория характеризуется относительно слабой сейсмичностью. По данным А.А.Никонова и Г.Д.Панасенко [483], для региона характерны мелкофокусные землетрясения, которые связывают с перестройкой тектонического плана щита и значительными смещениями в зонах разломов. К наиболее сейсмически активной территории относится вершина Кандалакшского залива. Возникающие здесь местные землетрясения имеют магнитуду $M=5.5$ и менее, интенсивностью до 6-7 баллов. Однако, на территории отмечены и более крупные сейсмические события (Белое море, Кандалакша, 1626 г., $M=6.3$, интенсивность 8 баллов) [487]. В 1967 г. на западе Кандалакшского залива, напротив районного центра Умба, было зафиксировано мелкофокусное землетрясение с магнитудой 4.8 (5 баллов) ($66,48^0$ с.ш., $33,9^0$ в.д.; глубина очага 17 км) [488; 489].

В ходе геолого-геоморфологических работ на побережье Кандалакшского залива [488] установлено существование зон концентрации сейсмодетформаций (тела сейсмогенных обвалов, стенки срыва, сбросовые уступы, срывы, трещины, блоки оседания, тектонические борозды).

По данным мониторинга Севморгео [456], мощная сейсмогенная зона расположена вдоль оси Кандалакшского залива. В кутовой части и в районе Порьей губы зафиксировано ее пересечение с двумя менее мощными аналогичными зонами северо-восточного направления. По данным сейсмологической лаборатории КЦН РАН и наблюдательной станции Оулу (Финляндия) здесь отмечается большое количество землетрясений. Их эпицентры зафиксированы как по инструментальным, так и по историческим данным. Единичные эпицентры с M 2.5, 3-3.99 наблюдаются в северной части Центрально-Карельской зоны (Карельского мегаблока), а также на Терском берегу и в акватории Белого моря в районе устья р. Чапомы и Стрельны [456; 477].

Все вышеизложенное может говорить об определенной активности протекающих в пределах Беломорского региона неотектонических процессов. Что необходимо учитывать при хозяйственном освоении акватории Белого моря.

Экзогенные геологические процессы:

По данным Л.И.Калининой с соавторами [393] на начало 1990-х годов абразионными процессами были затронуты 220 км из 1730 км в пределах Мурманской области, в пределах Карелии абразионных берегов выделено не было, в пределах Архангельской области к абразионным было отнесено 610 км из 1120 км беломорских берегов.

Благодаря закрытому положению и незначительным размерам Белого моря режим волнения в его западной части близок к волнению озерных водоемов. Здесь почти не наблюдается волн зыби, так как при ограниченных площадях бассейна волнение прекращается, как только стихает ветер. Для моря характерны крутые короткие и частые волны, высота которых редко превышает 2 м. Особенностью динамики северной части западного побережья Белого моря является слабое развитие береговых процессов, связанных с волнением. На побережье почти не встречаются хорошо развитые абразионные и аккумулятивные формы берегового рельефа. Главная причина в слабости воздействия на берега и прочности кристаллических пород. В то же время, ряд авторов [394] отмечают, что максимальные скорости абразии здесь достигают 1,2 м в год.

Несмотря на преимущественно аккумулятивный характер южной части Терского берега, Е.Н.Невесский с соавторами [389] отмечают, что запасы песчаного материала невелики и сосредоточены, преимущественно, на суше. В большинстве случаев приурезовая полоса подводного берегового склона до глубины 5-10 м представляет собой навал глыб или перемытую морену с характерной валунной отмосткой [388]. В ряде случаев техногенное воздействие провоцирует развитие эоловых процессов. Так, вблизи устья р. Варзуга в районе с. Кухомень на протяжении более чем 200-летнего существования села на побережье

интенсивно вырубался хвойный лес. Вследствие этого дернина была нарушена и пески пришли в движение. Эоловый вынос с пляжа и прилегающих к нему низких террас привел к снижению отметок дневной поверхности примерно на 2 м [423].

В Кандалакшском заливе слабость волнения, прочность пород и вертикальные движения земной коры сводят абразию к минимуму. Абразионные формы рельефа морфологически не выражены [395].

На берегах, сложенных рыхлыми отложениями, в условиях тектонического поднятия размыв берега затухает со временем. Например, на Соловецких островах ширина абразионной валунной террасы не превышает 100-150 м, сформировавшаяся терраса блокирует берег от дальнейшего размыва, несмотря на то, что в береговых уступах обнажаются рыхлые породы [395].

Особый тип абразии низменных песчано-глинистых и глинистых берегов наблюдается на юге Онежского залива. Это размыв берега при совместном действии волн и течений, где роль волнения преобладает. Признаками размыва являются глинистые уступчики у уреза высотой до полуметра и несколько более. Непосредственно размывается только узкая прибрежная полоса шириной в несколько метров. А полосой размыва осушки покрыта слоем песка, мощность которого возрастает в сторону моря, достигая максимума (нескольких десятков сантиметров) на внешнем крае осушки [395].

Осушка только дважды в сутки на очень короткое время покрывается морем, причем максимальная глубина на внешнем ее крае, т.е. на расстоянии 500-800 м от берега, достигает 1.5 м. В остальные часы толщина слоя воды над осушкой не превышает нескольких десятков сантиметров, а два раза в сутки она совсем обнажается. Большую часть суток поверхность осушки подвергается главным образом, воздействию трансформированных волн открытого моря, совершенно ослабленных в широкой зоне мелководья. В таких условиях процессы не могут активно протекать ни процессы абразии, ни аккумуляции. Энергии волнения хватает лишь на то, чтобы в узкой приурезовой полосе берега размывать песчано-глинистый материал и взмучивать глинистые частицы, которые подхватывают течения и выносят в открытое море. В результате берег постепенно отступает, а площадь осушки расширяется. В этом, собственно и заключается механизм абразии низменных отмелей берегов южного района [395].

Так как абразионно-аккумулятивные процессы контролируются тектоническим поднятием берегов, то размывается в основном верхняя часть подводного берегового склона, а не берега, при этом наиболее важную роль играют не волны, а приливно-отливные течения. Береговые аккумулятивные формы, для которых необходимо наличие достаточного количества наносов и возможность их свободного продольного перемещения. Ни одно из

этих условий здесь не может быть осуществлено. Только на юге Онежского залива имеются узкие пляжи. Хорошо развитый пляж и косы наблюдается на Лямецком берегу (Онежский полуостров), где абразионный уступ сложен рыхлыми породами [395]. Процессы выветривания и денудации не играют здесь заметной роли. Отмечается механическое воздействие льда. Скорость абразии здесь достигает 0,3-0,5 м в год [Лукьянова, Соловьева, 2007].

На побережье Онежского полуострова с послеледникового времени наблюдается уменьшение протяженности абразионных берегов, в настоящее время преобладают берега с отмершими клифами и широкими пляжами у их основания. Скорость абразии на продолжающихся размываться участках Летнего берега достигает 0,5 - 1 м в год [394]. Большая часть аккумулятивных участков находится в вершинах заливов и бухт (губа Ухта, бухта Конюхова). Мощные аккумулятивные формы с береговыми валами расположены со стороны Двинской губы. Стационарные исследования берега на северо-запад от дельты Двины выявили большую подвижность пляжевых и донных песков, перемещающихся во время волнения по ходу приливных течений.

На Зимнем берегу основным источником обломочного материала являются абрадируемые рыхлые песчано-глинистые толщи четвертичных и верхнедевонских пород. Скорость абразии на мысах достигает 0,8 м в год [394]. На подводном береговом склоне вдоль Зимнего берега располагается песчаная аккумулятивная терраса, которая занимает верхнюю часть берегового склона до глубин 7-8 м, несколько расширяясь в районе м.Инцы. В целом, как надводное аккумулятивное тело мыса, так и маломощное подводное песчаное образование насажены на абразионную террасу, выработанную в моренных суглинках [392].

Темп отступления берегов Мезенской и губы достигает 3-5 м/год [490]. В западной части залива абразии подвергается о-в Моржовец. Тем отступления берегов которого в отдельные годы достигал 13-17 м [491]. По последним данным в эстуарии р.Мезени наблюдаются эрозионно-аккумулятивные процессы, обусловленные приливно-отличными течениями, речным стоком, ветровым волнением и береговым потоком наносов. Наиболее интенсивная абразия морских берегов в эстуарии р.Мезень наблюдается на участке р.Семжа – мыс Рябинов со скоростью 3,7 м/год. Интенсивная абразия правого берега залива вблизи устья р.Семжа в 1937-2007 гг. привела к разрушению жилой застройки села [430]. Признаками современной активизации абразии дна является здесь повсеместное распространение бенчей, как глинистых, так и скалистых. Наиболее обширные участки глинистого бенча наблюдаются к северу и югу от м.Конушинская Корга. Здесь его границы совпадают с границами абразионной террасы, и он протягивается на расстояние примерно 2=30 км от берега до глубин порядка 20 м [394].

Напротив, для самого эстуария характерна тенденция к его заполнению наносами и обмелению. Скорость осадконакопления на устьевом взморье р.Мезени значительна, что связано с выносом взвешенных речных наносов, интенсивной абразией берегов и вдольбереговым перемещением наносов. В результате значительная часть наносов аккумулируется на поверхности приливных осушек, что влияет на увеличение площади осушек и миграцию стоково-отливной Бороздины р.Мезень [430].

Ежегодно от абразии берегов п-ва Канин и Мезенской губы в прибрежную зону поступает около 60 млн. т. Обломочного материала. Из них 40 млн. тонн ила выносятся за пределы Мезенской губы. Более грубый материал вовлекается во вдольбереговое перемещение. В устьях рек, закрытых от волнения, образуются мощные накопления ила (няша). На открытых же берегах мощность песков на поверхности осушки не превышает 2-3 м. Наибольшие скорости абразии, как уже было указано, наблюдаются в пределах Канинского берега, где развиты процессы термоабразии. Ф.Э.Арэ [492] приводит данные о скорости отступления восточного берега п-ва Канин (рыхлые четвертичные отложения в условиях вечной мерзлоты) в 2.0 м/год. Ф.Э.Арэ [492] приводит следующие значения скоростей термоабразии для берегов Белого моря в пределах Архангельской области, как показано в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Значения скоростей термоабразии для берегов Белого моря [492].

Место наблюдения	Породы, слагающие береговой уступ	Высота берегового уступа	Средняя скорость отступления берега, м/год	Годы наблюдений	Источник
О-ва Моржовец	Песчано-глинистые с примесью мелких камней и слоем торфа	12 м	23.4 17.1 39.5 13.9 12.5	1841-1857 1857-1865 1869-1882 1865-1918 1865-1926	П.И.Башмаков (1938)
Абрамовский берег	Песчано-глинистые с примесью мелких камней и слоем торфа	12 м	3.7	1910-1926	П.И.Башмаков (1938)
Материковый берег от р.Семжа до мыса Рябинова		-	3.0-4.0	1960-1965	В.С.Медведев (1971)
Шесть участков на восточном, южном и западном берегах залива		4-20 м	0.2-2.3	-	В.И.Кайялайнен и др. (1973)

Суммируя вышеизложенное можно сделать некоторое обобщение. Пограничное положение моря, на стыке Балтийского кристаллического щита и Русской платформы, определило резкие различия геологического строения берегов в его западной и восточной частях. Характер и распространение вдоль периметра моря береговых типов непосредственно отражают различия в геологическом строении западного и восточного

побережий, развитие берегов тесно взаимосвязаны с лито- и морфодинамикой прибрежных мелководий. По результатам современных исследований из 3215 км общей протяженности береговой линии более трети составляют первично-расчлененные и мало измененные морем берега (1100 км или 34%) [392]. Абразии подвержена четверть беломорских берегов (830 км, или 25%), включая абразионно-денудационные и термоабразионные. Аккумулятивные и осушенные берега в сумме также занимают четвертую часть береговой линии - 400 км (12,5%) и 450 км (14%) соответственно. Остальная доля берега распределяется между абразионно-аккумулятивными берегами (135 км, или 4%) и берегами с отмершим клифом и причлененной современной террасой (300 км, или 9.5%).

3.3.2. ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В СОВРЕМЕННОМ И ПЕРСПЕКТИВНОМ РАЗВИТИИ ПОБЕРЕЖЬЯ

Северные территории обладают повышенной уязвимостью к антропогенным воздействиям, следовательно, необходим тщательный контроль за состоянием природных ландшафтов и их отдельными компонентами [493]. Для этого необходимы механизмы регулирования в отношении рекреационного природопользования, рекреационной нагрузки на территорию.

В то же время, можно констатировать, что после распада СССР произошло заметное снижение промышленной, транспортной, промысловой и лесопромышленной активности на берегах и в акватории Белого моря. Соответственно ощутимо снизился и негативный техногенез. Состояние всех компонентов экосистем Белого моря не претерпело пока заметного ущерба от антропогенного воздействия, и море по-прежнему относится к одному из наиболее чистых морей европейской части России. Загрязнение природной, в том числе геологической, среды носит локальный характер. В частности загрязнение донных отложений фиксируется в отдельных точках в устье Северной Двины и в районах, примыкающих к порту Кандалакши. При этом относительная чистота акватории и девственное состояние берегов Белого моря не должны успокаивать. Для сохранения ненарушенного состояния природной среды необходим постоянный контроль за деятельностью транспортных и производственных организаций, тщательная экспертиза проектируемых портовых сооружений, мониторинг состояния акватории и геологической среды [449].

Техногенное преобразование береговых зон (причальные стенки, берегозащитные сооружения и т.п.) ограничивается в пределах Белого моря преимущественно границами относительно крупного Архангельского морского порта (берега устья Северной Двины) и более мелких портов в городах Кандалакша, Кемь, Онега, Беломорск и др.

В то же время реализация таких крупных проектов, как глубоководные порты в Беломорске и в р-не о-ва Мудьюгский (Двинской залив) приведут к существенной локальной перестройке всей схемы морфо- и литодинамических процессов в береговой зоне. Особенно это относится к проекту глубоководного района «Северный» Архангельского морского порта. Существенной проблемой, с которой может столкнуться проектируемый порт, будет заносимость фарватеров, в свою очередь дноуглубление может привести к изъятию осадочного материала из вдольберегового потока наносов и интенсификации размыва берегов.

3.4. ОЦЕНКА ЕМКОСТИ МОРСКОГО КУРОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕРЕГОВ БЕЛОГО МОРЯ

По физико-географическому положению Белое море относится к Европейскому Северу России, который может быть разделен на два полифункциональных рекреационных района [494]:

- Кольско-Карельский (Мурманская область, республика Карелия). Эта территория среднеразвитая, открытая со специализацией в спортивном и экологическом туризме;
- Русский Север (Архангельская, республика Коми, Вологодская области). Эта территория слабо развитая с тенденцией перехода на открытую. Зона имеет разнообразные рекреационные ресурсы со специализацией на познавательном, спортивном и экологическом туризме.

Побережье Белого моря в рекреационном отношении было освоено довольно давно, но уровень развития социальной и туристической инфраструктуры довольно низкий. Есть регулярное железнодорожное, автомобильное и авиасообщение с другими регионами России. Имеются речные и морские порты на Белом море. Но в связи с обширной территорией района транспортная инфраструктура развита недостаточно, на большей части территории практически отсутствуют пути сообщения.

Большая часть населенных пунктов сосредоточена на побережьях Двинского, Онежского и Кандалакшского заливов. Самыми крупными населенными пунктами являются города Архангельск, Беломорск, Кандалакша, Кемь, Мезень, Онега и Северодвинск. Белое море соединяется с Балтийским судоходным Беломорско-Балтийским каналом. Наличие рек и

озер способствует развитию круизного туризма. По Белому морю проходят теплоходные маршруты.

Районы обладают богатыми гидроресурсами. Здесь протекают такие крупные реки, как Северная Двина, Онега, Мезень, Печора, Пинега, а также их многочисленные притоки. Имеется множество озер. Только в Архангельской области около 2,5 тыс. [495].

Разнообразие флоры и фауны способствует развитию экологического туризма на места гнездования птиц, тюленей и других животных, развитию разработки туристических троп по девственной природе Белого моря или биологическим туризмом. Также большое биологическое разнообразие моря может быть использовано в морских погружениях, дайвинге и морских прогулках.

Что же касается биоклиматических условий, то к неблагоприятным факторам можно отнести недостаток солнечной и ультрафиолетовой радиации. Период, благоприятный для летней рекреации, продолжается около 3 месяцев. В районе Карельского побережья Белого моря самым теплым месяцем в году является июль, со средней месячной температурой воздуха 13,9-14,7°С [496]. На севере Архангельской области он характеризуется прохладными условиями, на остальной территории более комфортно, средняя температура июля составляет +18° С. Купальный сезон довольно короткий - около полутора месяцев. Зима здесь достаточно длительная, снег лежит около 6 месяцев. Средняя температура января составляет -18° С. Среднее количество осадков около 500 мм в год [495].

Возможности лыжного туризма здесь существенно ограничиваются полярной зимней ночью на севере и непродолжительным световым днем на юге. Лыжный сезон практически длится с конца февраля до середины апреля, чье развитие является затруднительным, но возможным, особенно при комплектовании его с другими видами туризма, например водным или экологическим, как показано на рисунках 3.62, 3.63.

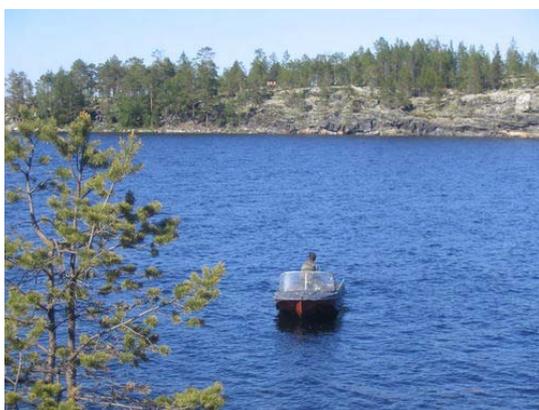


Рисунок 3.62 - Рыбалка на Белом море



Рисунок 3.63 - Закат на Белом море

Русский Север славится своими народными промыслами и декоративно-прикладным искусством: резьбой по кости и дереву, плетением из бересты, художественной обработкой металла, вышивкой, ткачеством, кружевоплетением [495]. В районе сохранилось много православных святынь, которые привлекают как паломников, так и экскурсантов. Широко известны: Преображенский монастырь (XV в.) на Соловецких островах и Крестный монастырь (XVII в.) на острове Кий в Белом море [495]. На протяжении четырех тысячелетий в этих краях создавались ценнейшие памятники культуры. Здесь все поражает и знаменитый Соловецкий монастырь, и петроглифы, загадочные рисунки на скалах, и сейды архипелага Кузова [497]. Большое культурное и историческое наследие может способствовать развитию исторического и религиозного туризма. Южный и западный берега Белого моря, изрезанные скалами, заливами, островами, мысами, чрезвычайно живописны и разнообразны. На северной окраине республики находится Чупинская губа – самый южный фьорд Баренцево-Беломорского региона. Здесь же расположены государственный заказник «Полярный круг», охотничий заказник «Керетский», острова Кандалакшского заповедника. Природу и животный мир северного побережья изучают сотрудники трех научных биостанций Московского, Санкт-Петербургского университетов и Зоологического института Российской Академии Наук.

Важным фактором привлечения туристов на побережье является сбор коллекций минералов и горных пород [498]. В породах Кольского Севера зафиксировано 830 минеральных видов. Мировую известность приобрели аметистовые «щетки» Терского берега. В четвертичный период Кольский п-в был центром нескольких оледенений. Каждое оледенение оставило «документы» и «автографы» в виде бараньих лбов и ледниковых валунов, моренных холмов и гряд, называемых камами, озами, зандрами и т. д. Таким образом, благоприятное сочетание ряда природных ресурсов Кольского Севера создает предпосылки для развития многих форм и видов рекреационной деятельности и предопределяет формирование различных типов рекреационных комплексов.

На территории Терского и Кандалакшского районов имеются площади, которые соответствуют критериям курортных и лечебно-оздоровительных зон. В частности, на побережье и морском мелководье Кандалакшского залива (Палкина губа) находятся грязи, которые обладают высокими лечебными свойствами [498]. Они используются медицинскими учреждениями для лечения периферической нервной системы, суставов, желудочно-кишечного тракта.

В целом, уровень рекреационной освоенности района слаборазвитый (большая часть Архангельской и Вологодской областей, республика Коми). В Архангельской области имеется три курорта: «Сольвычегодск», «Солониха», «Беломорье». Только Архангельск

располагает развитой инфраструктурой и хорошими транспортными связями (железнодорожные, авиационные, шоссейные пути сообщения). Архангельск - важный морской порт страны. Но на остальной территории региона инфраструктура развита недостаточно для приема туристов.

В качестве видов туризма, представленных в рекреационном районе - Русский Север, можно перечислить следующие [499]:

- культурно-познавательный (экскурсионный) туризм;
- религиозный туризм;
- экологический туризм;
- лечебно-оздоровительный туризм;
- сельский и этнографический туризм;
- охота и рыбалка,
- водный туризм (речные сплавы);
- речные и морские круизы;
- событийный и приключенческий туризм.

Резюмируя все вышесказанное, можно сказать, что регион Белого моря является нераскрытой жемчужиной Европейского Севера России. При профессиональном подходе и разрешении рекреационных проблем побережья Белого моря могут стать брендом Европейского Севера России.

При этом можно перечислить основные проблемы рекреационного освоения Европейского Севера [499]:

- слаборазвитая дорожная сеть на большей части территории,
- неравномерность рекреационного освоения территории;
- недостаточную комфортность, что связано с биоклиматическими условиями;
- значительная часть имеющихся туристских объектов нуждается в реконструкции и дополнительных средствах;
- информационная блокада (недостаточное количество турбаз, отелей и других курортных зон, имеющих общедоступные сайты для русских и иностранных туристов),
- низкий уровень заселенности;
- дороговизна туристических пакетов вследствие небольшой конкуренции и дороговизны составляющих пакета;
- множество болот;
- на побережье широко распространены кровососущие насекомые.

В заключение приведем некоторые примеры оценки рекреационной емкости для некоторых конкретных примеров Беломорского побережья.

Рекреационная емкость - фактор сохранения окружающей природной среды. Одним из наиболее перспективных районов развития туризма и рекреации в Архангельской области являются заповедники и национальные парки. В работе Поликина [493] рассмотрены возможности Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея заповедника согласно его рекреационной емкости. В результате проведенных полевых работ была определена реально задействованная для развития туризма и рекреации, рекреационная зона, которая составила 500 га. В пределах функциональной рекреационной зоны Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея заповедника нарушение природных ландшафтов падает на незначительную часть территории. Рассчитана и рекомендована рекреационная емкость, не превышающая 28274 человек в год [493]. В пределах Соловецкого архипелага рекреационная нагрузка распределена крайне неравномерно. В основном она падает на территорию 5 км² или 3% от площади рекреационной зоны. Наибольшему антропогенному воздействию, как показали исследования, подвержены морские акватории и природные ландшафты вблизи поселка Соловецкий, около озер, стоянок и вдоль туристических маршрутов. Для 70% территории рекреационной зоны характерна 1 стадия дигрессии ландшафтов, где не требуется полномасштабного регулирования рекреационного использования территории. В целом Соловецкий архипелаг обладает значительным рекреационным потенциалом. Он может быть задействован несколькими путями: пространственным - за счет расширения территории реальной рекреационной зоны; временным - за счет увеличения продолжительности туристического сезона и организационным - за счет развития организованного туризма и рекреации [493].

В годовом отчете Государственного комитета по охране окружающей среды Мурманской области за 1998 г. [498] были рассмотрены рекреационные возможности приморских территорий Терского, Ловозерского и Кандалакшского районов. В 1998 г. в Кандалакшском заповеднике было зафиксировано 5000 человекопосещений акватории и около 6000 человекопосещений берегов залива с целью сбора ягод и грибов. Брусника, черника, морошка, голубика, вороника, клюква, малина, смородина (красная и черная), рябина, черемуха, шиповник пользуются большим спросом у населения и на предприятиях пищевой, медицинской и парфюмерной промышленности. Этот спрос Кольские леса удовлетворяют в достаточной мере. Многолетними наблюдениями установлено, что урожайность брусники в региона колеблется от 1 до 59 кг/га, черники - от 3 до 34 кг/га, вороники - от 25 до 350 кг/га, морошки - от 7 до 40 кг/га. Охота и рыбалка являются наиболее

увлекательным и массовым видом отдыха. В Мурманской области обитают 32 вида *млекопитающих* и до 200 видов *птиц*. 19 видов млекопитающих и 22 вида птиц занесены в Красную книгу, еще достаточно много животных, являющихся объектами лицензионной охоты. Встречаются: лось, дикий северный олень, выдра, россомаха, куница, норка, ласка, горностай, медведь, песец, лиса, волк, ондатра, белка, бобр. Среди боровой и болотной дичи известны глухарь, тетерев, рябчик, белая и тундряная куропатки, кулики. Рыбы внутренних водоемов представлены 28 видами. Промысловыми видами являются: семга, кумжа, форель, паляя, ряпушка, сиг, хариус, корюшка, щука, плотва, язь, налим, окунь, ерш; непромысловые - нельма, елец, лещ, угорь, голянь, колюшка, минога и др. В Белом море обитают треска, сельдь, пикша, морской окунь, палтус, три вида зубаток. Активно развивается рекреационный лов ценных пород рыб. В 1998 году лов семги и горбуши по принципу «поймал-изъял» и «поймал-отпустил» проводился на 73 реках Мурманской области. Полная стоимость «Разрешения» определялась в 60% от минимальной заработной платы, установленной в Российской Федерации, и выдавались «Разрешения» гражданам России и жителям СНГ. За период лова рыбы по «Разрешениям» на постоянных участках и на реках побывало 7045 рыбака, которыми выловлено 2757 экз. семги. Наиболее посещаемыми оказались реки: река Варзуга с притоками - от 200 до 950 рыбаков, р.Умба (Низьма, Южная) от 100 до 750 рыбаков, р.Поной - 612 человек. Процент вероятности поимки на этих реках составил от 99,6% до 44,7%. На каждую реку, где проводился лов семги и горбуши по «Разрешениям» по согласованию с ПИНРО, установлен лимит вылова, а также сроки начала и окончания его. Спортивным ловом ценных видов рыб по принципу «поймал – отпустил» в 1998 году занималось 6 предприятий различных форм собственности. Как правило, туры организуются для иностранных граждан. В 1998 г. по «Разрешениям» было выловлено и отпущено 13327 шт. семги и 561 шт. кумжи.

3.5 ОГРАНИЧЕНИЯ, НАКЛАДЫВАЕМЫЕ НА ВИДЫ И СТЕПЕНЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ

3.5.1 ОЦЕНКА НЕГАТИВНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ, УГРОЖАЮЩИХ СОХРАННОСТИ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ

С точки зрения изменения климата следует рассмотреть возможные проявления тенденции повышения температуры воздуха в районе Белого моря, связанные с глобальным потеплением. В соответствии с результатами моделирования на модели ЕСНАМ-4 для Кольского полуострова норма годовой температуры воздуха может увеличиться к 2050 г. от $-0,7$ до 2°C , годовые суммы осадков в средних многолетних значениях возрастут от 461 мм до 482-486 мм [500]. Аналогичные изменения возможны и в Карелии: рост годовой температуры воздуха от $1,6$ до $2,7-3,0^{\circ}\text{C}$, увеличение годовых сумм осадков от 582 до 610-635 мм, при этом суммарное испарение может возрасти от 264 до 323-348 мм. Суммарный речной сток с территории Карелии при новых климатических условиях может уменьшиться с 319 в современном климате до 280-290 мм к 2050 г. Это может быть вызвано уменьшением разницы между количеством осадков и общим испарением, увеличение которого будет более значительным, чем увеличение осадков. Согласно модельным данным, возможны значительные изменения в распределении среднемесячных температур воздуха: в Карелии месяцы с мая по октябрь станут более теплыми, чем в настоящее время, на Кольском полуострове все месяцы будут значительно теплее [500]. Было установлено, что уменьшение речного стока на 20% и увеличение среднегодовой температуры на 2 градуса приводит к уменьшению средней толщины льда зимой на 10 см, увеличению средней солености моря на 1 промилле дает возрастание верхнего квазиоднородного слоя моря и приводит к обострению летнего термоклина. Это в свою очередь ослабляет вертикальный водообмен, что приводит к дефициту биогенов в поверхностных водах и ослаблению осеннего цветения фитопланктона. Предварительные расчеты на достаточно простой модели показывают незначительные изменения экосистемы Белого моря при заданных условиях потепления [500].

Однако можно отметить, наблюдаемое потепление весьма неоднородно в пространстве. На уровне регионов обнаруживается существенно более серьезная пространственная и временная неоднородность в тенденциях изменений климата по сравнению с изменениями в пространственных масштабах полушарий и земного шара [496]. Наиболее четко положительный линейный тренд средней месячной температуры выражен в

марте и составляет на разных станциях Карелии от 3.1 до 5.1°C за 50 лет. Апрель теплеет существенно медленнее, чем март (от 0.5 до 2.1°C/50 лет). Тенденции эти статистически незначимы, но также отмечаются на всех станциях. Рост значений температуры воздуха весной приводит к более раннему наступлению периода с температурами выше 0, 5 и 10°C и увеличению продолжительности теплого и вегетационного периодов, причем наиболее существенные изменения коснулись дат весеннего перехода через 0°C. Тенденции к потеплению за период с 1951 по 2000 гг. наблюдаются с января по май. В летний период и значительную часть осеннего сезона изменения температуры разнонаправлены и малы по абсолютной величине (меньше 1.7°C/50 лет). К ноябрю они сменяются тенденцией к похолоданию на 0.4-1.1°C/50 лет практически на всей территории региона [496].

Для островной территории Соловецких островов характерна общая тенденция годового температурного хода, имеющая сходство с большинством станций Европейского Севера России [493]. Динамика проанализированных метеорологических показателей свидетельствует об увеличении продолжительности периода с более высокими температурами перехода через 5 и 10°C в течение весенне-осеннего периода. Положительный градиент температуры способствует увеличению скорости почвообразования и увеличению биомассы в ландшафтах архипелага, что оказывает нивелирующую роль в уменьшении рекреационных последствий при увеличивающейся рекреационной нагрузке. Относительно благоприятный тип климата в течение большей части года определяет неравномерное распределение туристов и отдыхающих по сезонам года. Климатические изменения благоприятны для развития рекреационной сферы хозяйства [493]. Для территории Соловецкого архипелага определена степень остроты экологической ситуации. Большая часть территории соотнесена с удовлетворительной экологической ситуацией (97,05% территории), 2,94% с умеренно острой экологической ситуацией (500 га) реально задействованных под рекреационное использование и поселения (347 га), а также 0,01% с острой экологической ситуацией (земли, занятые под свалки и карьеры).

Уровень Белого моря за период 60 лет (с 1924 по 1984 гг.) понизился почти на 10 см, как показано на рисунке 3.64. В настоящее время указанные тенденции сохраняются [501]. Понижение уровня моря наблюдается практически по всем станциям, исключение составляет лишь Двинской залив, где отмечено его некоторое повышение.

В целом, по данным [501] состояние водной среды, уровень загрязнения вод эстуариев, открытых частей Белого моря в целом остаются устойчивыми. Эстуарные районы рек Северная Двина, Онега, Мезень продолжают испытывать достаточно сильное антропогенное воздействие, которое, однако, не выходит за рамки сложившегося в последние годы техногенного прессинга на водную экосистему моря.

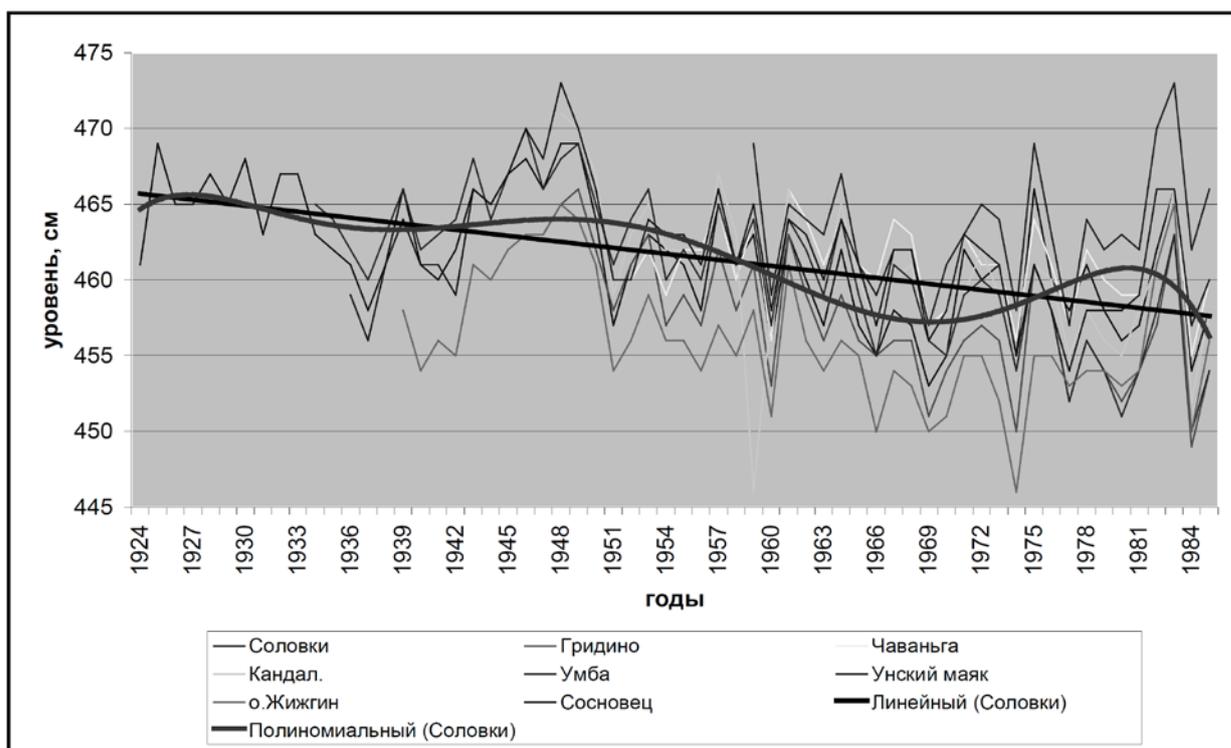


Рисунок 3.64 - Многолетние колебания уровня Белого моря по среднегодовым данным 8-ми ГМС. На рисунке приведены тренды: линейный и полиномиальный 6-й степени по ст. Соловки [501].

И.О.Лентьевым с соавторами на основе изучения разрезов толщ отложений, слагающих береговые террасы северо-восточной части Белого моря и математического моделирования проведен расчет эволюции абразионного и термоабразионного профилей Канинского, Конушинского и Абрамовского берегов, а также сделан прогноз развития берегов [502]. Результаты проведенного моделирования позволили авторам сделать вывод о том, что в качественном отношении эволюция берегов северной части Белого моря не претерпит заметных изменений в ближайшее столетие. Аккумулятивные побережья Терского берега в целом будут сохраняться в устойчивом состоянии. Абразионные клифы Канинского, Конушинского и Абрамовского берегов будут отступать в основном с той же скоростью, что и в настоящее время. Однако во второй половине XXI века вероятно возрастание скорости абразии до величины, превышающей современную в 1,4 раза. Наиболее заметный рост темпа размыва следует ожидать для термоабразионных участков берега, где скорость отступления увеличится по меньшей мере в полтора раза. К концу столетия смещение бровки клифов на исследованных профилях Канинского берега составит от 260 до 700 м, Конушинского и Абрамовского – около 200 м [502].

3.5.2. ОЦЕНКА ОГРАНИЧЕНИЙ, НАКЛАДЫВАЕМЫХ НА ВИДЫ И СТЕПЕНЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ

Северные территории обладают повышенной уязвимостью к антропогенным воздействиям, следовательно, необходим тщательный контроль за состоянием природных ландшафтов и их отдельными компонентами [493]. Для этого необходимы механизмы регулирования в отношении любых видов природопользования и техногенной нагрузки на территорию. Однако следует отметить, что техногенное преобразование береговых зон Белого моря ограничивается преимущественно границами относительно крупного Архангельского морского порта (берега устья Северной Двины) и более мелких портов в городах Кандалакша, Кемь, Онега, Беломорск и др. Большая часть приморских территорий мало освоены, а населенные пункты, существовавшие на побережье столетия, практически, заброшены. С одной стороны, это плохо. С другой стороны, уникальное сочетание привлекательных континентальных и береговых ландшафтов в условиях относительно мало нарушенной природы - это богатейший рекреационный ресурс.

В условиях слабого хозяйственного освоения побережья Белого моря ограничения, накладываемые на виды и степень хозяйственного освоения уникальных береговых ландшафтов, в целом имеют общий характер, который может быть применим к любому внутреннему морскому бассейну.

Возможная реализация таких крупных проектов, как глубоководные порты в Беломорске и в р-не о-ва Мудьюгский (Двинской залив) могут привести к существенной локальной перестройки всей схемы морфо- и литодинамических процессов в береговой зоне. Особенно это относится к проекту глубоководного района «Северный» Архангельского морского порта. Существенной проблемой, с которой может столкнуться проектируемый порт, будет заносимость фарватеров, в свою очередь дноуглубление может привести к изъятию осадочного материала из вдольберегового потока наносов и интенсификации размыва берегов.

Поэтому в случае реализации вышеуказанных проектов, как и более мелких, по расширению транспортной и промысловой деятельности, необходима комплексная экспертиза, базирующаяся на результатах междисциплинарных научных исследований и учитывающая не только воздействие каждого из объектов на природную среду берегов и акватории залива, но и мультипликативный эффект комплексного техногенного воздействия в целом. Кроме того, необходим профессиональный «внешний» мониторинг различных составляющих природной среды (геологическая среда, ландшафты, водная среда, биота) по время строительства и после его завершения.

3.6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЕРСПЕКТИВНОМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОСВОЕНИЮ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ДОПУСТИМЫХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Одним из наиболее перспективных направлений экономического развития побережья Белого является морской транспорт с расширением возможностей портов г.Архангельска, Беломорска и Кандалакши. Ограничения для развития связаны с невозможностью принимать большие суда, необходимостью ледокольной проводки судов с января по апрель, потребностью постоянных землечерпательных работ (подходные каналы быстро заносит песком) [501]. Продолжается реконструкция Беломорско-Балтийского канала. Огромное значение для Архангельской области имеет развитие транспортного проекта «Белкомур» – сети дорог, связывающих Урал и Скандинавию. Часть дорог уже построена, осталось лишь несколько участков, в основном на стыках регионов [501].

Интенсифицируется деятельность судостроительных и судоремонтных заводов Архангельска. В результате конверсии было освоено производство траулеров, барж и буровых платформ. Фирмы «Севмашпредприятие» и «Звездочка» начали получать военные заказы, стали заниматься модернизацией построенных ранее судов и утилизацией судов, подлодок и ракет, строится первая в мире плавучая атомная теплоэлектростанция. Фирма «Росшельф» планирует добывать в Баренцевом море 50 млрд. м³ газа и разместила на машиностроительных заводах Архангельской области заказы на строительство ледостойких буровых платформ [501].

Расширение крайне важной в экономическом плане транспортной и судостроительной деятельности требует комплексного научного сопровождения проектов на всех стадиях их развития, а также технологий, позволяющих минимизировать их негативные последствия для уникальной и ранимой природы побережья Белого моря.

Сочетание уникальных и разнообразных ландшафтов побережья, большое количество уникальных исторических и природных памятников, богатство животного мира, открывают широкие перспективы для развития внутреннего и международного туризма, различных направлений (культурно-познавательный (экскурсионный) туризм; экологический туризм; охота и рыбалка, водный туризм (речные сплавы); речные и морские круизы; событийный и приключенческий туризм, религиозный туризм; лечебно-оздоровительный туризм; этнографический туризм и т.д.). Развитие любых видов туризма должно обеспечиваться, прежде всего, развитием транспортной инфраструктуры, развитием гостиничной сети в

городах и поселках побережья, улучшением информационной сети, развитием служб, обеспечивающих безопасность туристических маршрутов, с точки зрения предупреждения о неблагоприятных метеорологических условиях, и служб спасения. Говорить о количественных ограничениях туристического потока особого смысла нет, т.к. он крайне ограничен по факту, за исключением о-вов Соловецкого архипелага и, возможно, Кандалакшского залива в пределах заповедника.

3.7 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МЕХАНИЗМАМ УРЕГУЛИРОВАНИЯ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УНИКАЛЬНЫХ БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОГО МОРЯ

Белое море представляет собой многофункциональный объект природопользования. Очевидно, что в настоящее время к управлению природопользованием используется отраслевой подход в данном регионе. Однако реалии времени требуют внедрения комплексного управления морскими природно-хозяйственными системами. Такие страны, как Норвегия, США, Канада, уже используют на практике различные планы по управлению морской деятельностью на шельфовых морях. В настоящее время в научной литературе появились обобщения принципов, подходов и результатов комплексного управления природопользованием для шельфовых акваторий и исключительных экономических зон [435].

Разрешение конфликтов морского природопользования при реализации комплексного подхода к управлению морской деятельностью является сложной задачей. Относительно морской деятельности управление целесообразно осуществлять как на суше, по двум направлениям: опережающее управление и оперативное управление, как показано на рисунке 3.65. [503].



Сокращенные обозначения: ОВОС - оценка воздействия на окружающую среду; КУМБ – комплексное управление морским бассейном; СЭО - стратегическая экологическая оценка; КУПЗ – комплексное управление прибрежной зоной; КУЭЗ - комплексное управление экономической зоной; ЭЭС - эколого-экономическая система.

Рисунок 3.65 - Схема организации морского природопользования [503].

Таким образом, задача опережающего управления заключается в проектировании на основе процедур ОВОС и КУПЗ условий многоцелевого природопользования в Белом море и на побережье. Важно применять экосистемный мониторинг, который позволяет получать необходимую информацию о состоянии морской среды и вносить коррективы.

Рассматривая арктические моря России, важно отметить, что именно в прибрежной зоне Белого моря сосредоточено наибольшее количество региональных приморских особо охраняемых природных территорий (ООПТ) по сравнению с другими морями. Наиболее значимыми для социально-экономического развития региона являются рыболовство и транспорт генеральных грузов по Северному морскому пути (СМП). Отправными портами СМП в Белом море являются Архангельск и Кандалакша. В настоящее время на традиционную основу природопользования накладываются развивающиеся виды деятельности такие, как аквакультура, рекреационная деятельность, создание природоохранных зон. Значительный потенциал аквакультуры в Белом море сохраняется благодаря небольшой загрязненности прибрежной зоны. Очевидно, что развитие аквакультуры будет конкурировать с другими видами морской деятельности. Важно отметить, что в настоящее время растет перевалка нефти и угля для вывоза через порты Баренцева, Белого и Карского морей. В портах Баренцева и Белого моря построено 9 стационарных и плавучих нефтеперегрузочных терминалов и планируется сооружение еще нескольких терминалов и участков наземных нефтепроводов. В условиях конкуренции находятся биоресурсные виды природопользования, транспортная и природоохранная деятельность. В прибрежной зоне Кольского полуострова, которая будет наиболее востребована в регионе для развития новой нефтегазовой отрасли, в сеть ООПТ фрагментарно включены 13 участков Кандалакшского заповедника. На рисунке 3.66 представлена схема функционального зонирования морской акватории или схема морского пространственного планирования морей западной Арктики [504].

В Мурманском морском биологическом институте Кольского научного центра РАН выполнено районирование акватории Западно-Арктического шельфа по совместимости хозяйственной деятельности и сохранению биоресурсов, где были определены зоны совмещения разных видов природопользования (красный цвет - «недопустимое», коричневый цвет - «нежелательное», желтый цвет - «ограниченно допустимое» и зеленый цвет - «возможное» совмещение), как показано на рисунке 3.67 [504].

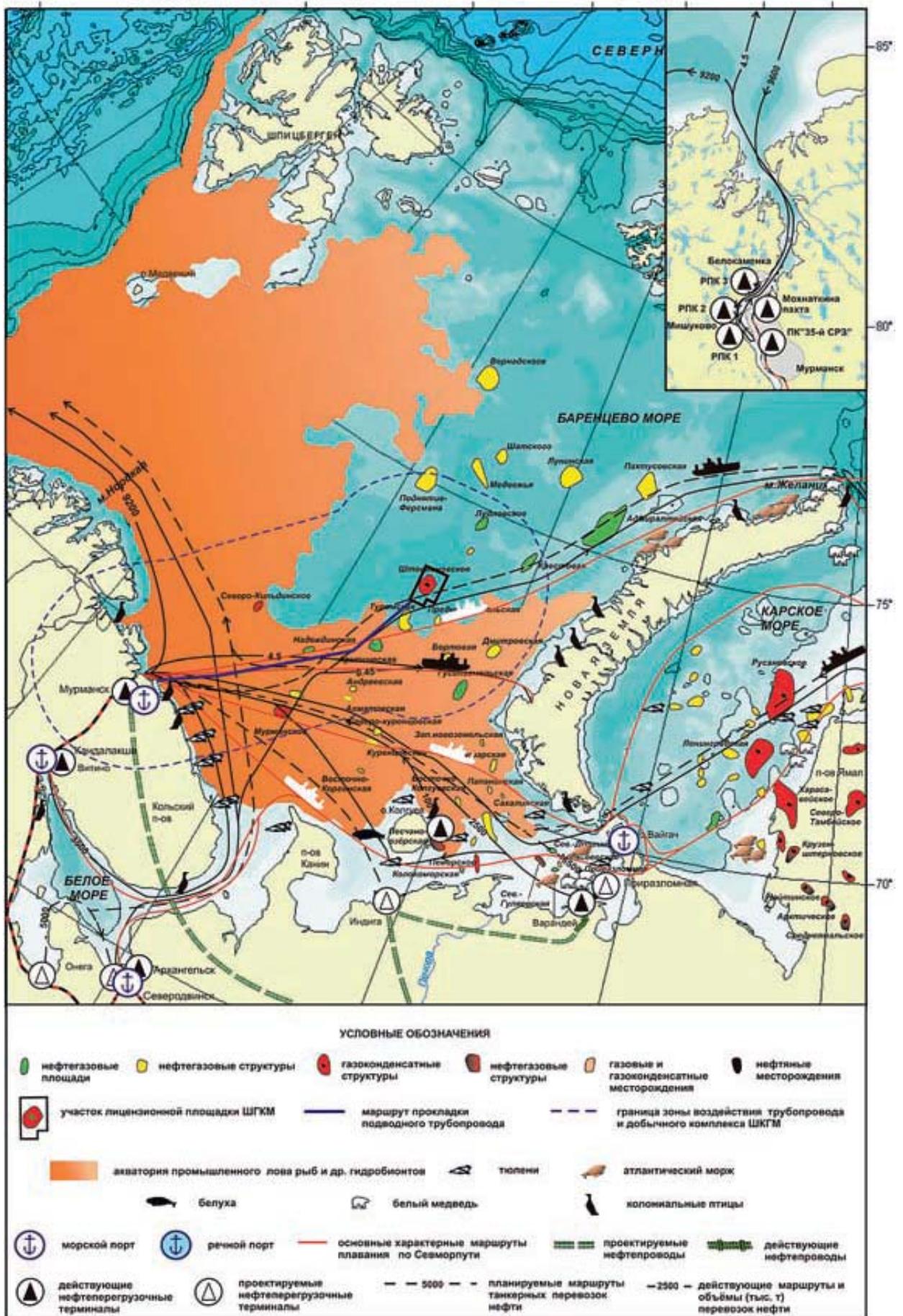


Рисунок 3.66 - Морское хозяйство морей западной Арктики [504]

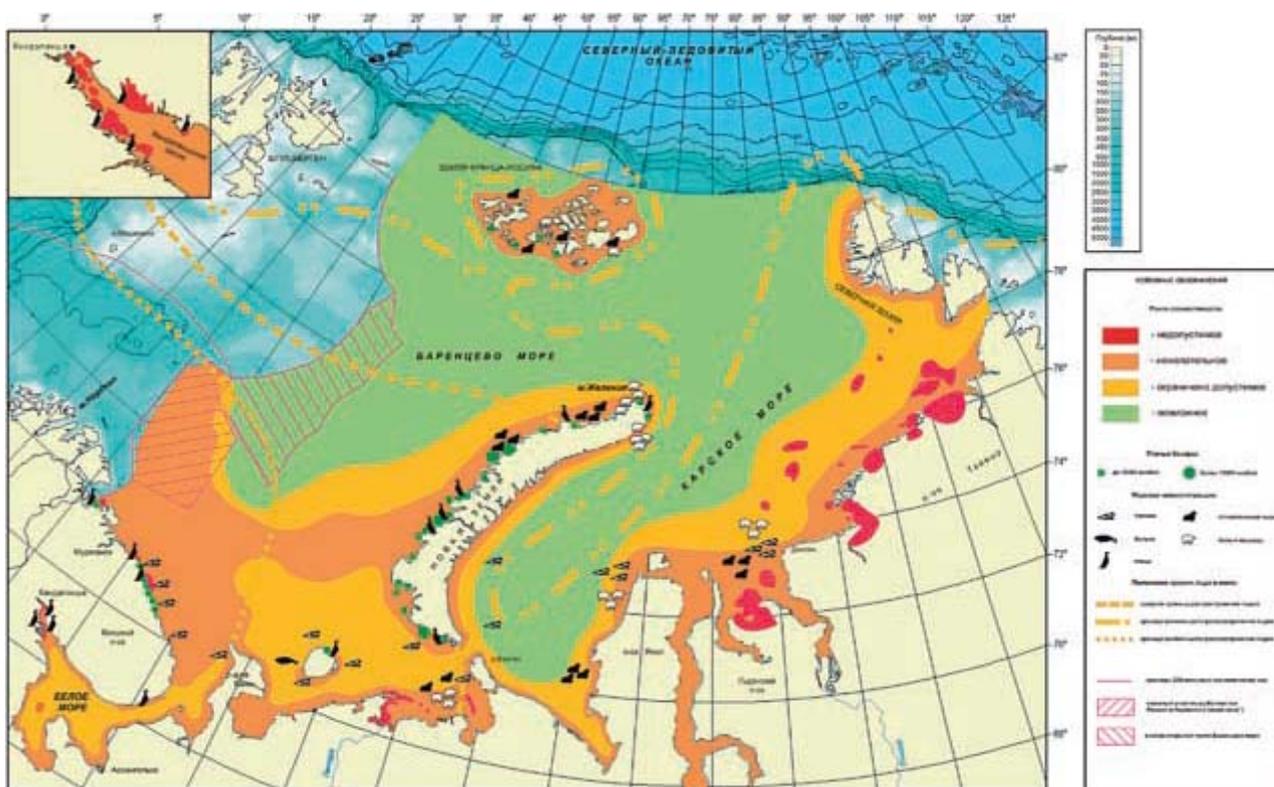


Рисунок 3.67 - Районирование акваторий западно-арктических морей по совместимости хозяйственной деятельности и сохранению биоресурсов [504]

Также в Мурманском морском биологическом институте Кольского научного центра РАН была создана матрица совместимости видов деятельности, как показано на рисунке 3.68, где:

красный цвет – несовместимость, виды деятельности исключают друг друга;

коричневый цвет – совмещение нежелательно, виды деятельности характеризуются высокой конфликтностью, но в определенной системе приоритетов могут быть совмещены;

желтый цвет – частичная совместимость, виды деятельности могут быть совмещены с определенными ограничениями;

зеленый цвет – полная совместимость, отсутствие конфликтов.

Диверсификация природопользования, рост значимости нефтегазотранспортной и нефтедобывающей отраслей хозяйства в западной Арктике актуализируют задачу экологического зонирования для эколого-экономической оценки перспектив и разработки стратегического плана устойчивого природопользования в регионе [504]. Благодаря функциональному зонированию и построению матрицы совместимости могут быть определены действующие виды морской деятельности и степень конфликтности в акватории Белого моря, что является важным звеном в принятии рациональных решений в области управления морской деятельностью.

Территориальные категории	Биологические ресурсы									
	Ареалы высокой продуктивности зоопланктона	Ареалы высокой продуктивности зообентоса	Ареалы скопления коммерческих видов бентоса	Ареалы высокой рыбопродуктивности	Ареалы репродуктивных скоплений морских колониальных птиц	Ареалы миграционных и репродуктивных скоплений морских животных	Традиционные районы промысла	Промышленная зона	Транспортная инфраструктура	Особые акватории
Сохранение зон продуктивности зоопланктона	Н/П									
Сохранение зон продуктивности зообентоса		Н/П								
Сохранение скоплений коммерческих видов бентоса			Н/П							
Сохранение высокой рыбопродуктивности				Н/П						
Зоны репродуктивных скоплений морских колониальных птиц					Н/П					
Миграции и репродуктивные скопления морских животных						Н/П				
Ведение рыбного промысла							Н/П			
Добыча бентосных ресурсов							Н/П			
Разработка нефтегазовых месторождений								Н/П		
Функционирование морских портов									Н/П	
Строительство и работа плавучих перегрузочных терминалов										Н/П
Морские перевозки нефтепродуктов										Н/П
Транспортные маршруты Северного морского пути										Н/П
Техногенные риски										Н/П
Туризм и рекреация										Н/П
Природоохранная деятельность										Н/П

Рисунок 3.68 - Матрица совместимости видов деятельности [504]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ к Тому 3

Анализ литературных и фондовых материалов, информация из интернет-источников и, отчасти, результаты экспедиционных исследований свидетельствуют о значительном потенциале различных видов туризма на побережьях Белого моря. Уникальное сочетание привлекательных континентальных и береговых ландшафтов, относительно мало нарушенная природа, многочисленные памятники исторического и культурного наследия, все это в совокупности создает предпосылки для развития не только внутреннего, но и международного туризма. Не менее перспективным направлением экономического развития побережья региона Белого моря, с учетом возможностей Беломоро-Балтийского канала и относительно развитой железнодорожной сетью, является морской транспорт, с созданием и развитием новых портов и терминалов.

При реализации планов регионального развития необходимо обеспечить условия для бережного сохранения и перспективного освоения уникальных береговых ландшафтов на основе выработки механизмов урегулирования межотраслевых противоречий.

Среди наиболее перспективных участков берегов Белого моря следует выделить:

- берега и острова Кандалакшского залива;
- район Соловецкого архипелага, а также малонаселенные или необитаемые острова Онежских шхер (Кондостров, Большой Жужмуй, Мягостров и др.);
- Карельский берег и прилежащие к нему островные архипелаги.