

УДК 551.41(265.53)

Т. Д. ЛЕОНОВА, О. В. БЕЛОУС

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

МОРФОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛИВА АКАДЕМИИ (ОХОТСКОЕ МОРЕ)

Представлены результаты исследования рельефа береговой зоны залива Академии, являющегося одним из самых малоизученных и труднодоступных районов Охотского моря и включающего в себя заливы Константина, Ульбанский, Николая. Проведено дешифрирование космических снимков, анализ топографических и морских карт, изучены фондовые материалы (геолого-геоморфологические маршрутные береговые описания и гидрографические). В результате применения комплекса методов получены новые сведения о рельефе берегов и рельефообразующих процессах. Рассмотрены природные условия региона и выявлены факторы, оказывающие воздействие на формирование рельефа побережья залива. Влияние холодного Охотского моря, длительность ледостава, ослабленный волновой режим, сильные приливо-отливные течения — основные факторы современного рельефообразования дна залива. Сложный рельеф побережья обусловлен геологическим строением рассматриваемого района, а абразия морских берегов, деятельность льда и речной сток являются основными факторами поставки осадочного материала. По морфодинамическим признакам и на основе генетической классификации берегов авторами проведено районирование береговой зоны залива Академии. Составлены схема районирования берегов западной части Охотского моря и детальные геоморфологические схемы отдельных заливов. Выделено и описано 13 береговых районов залива Академии. Установлено преобладание в данном районе абразионно-денудационного типа берегов, что объясняется развитием мощных склоновых процессов вследствие интенсивного физического выветривания. Аккумулятивные берега приурочены к устьям рек, служащих поставщиками терригенного материала. Обнаружены новые закономерности и сделаны некоторые предположения о тенденциях развития рельефа берегов залива Академии.

Ключевые слова: береговой район, абразионно-денудационные берега, течения, осушка, рельефообразующие процессы.

We report results from investigating the landforms of the coastal zone of the Akademii Bay, one of the most poorly explored areas of the Sea of Okhotsk that includes the Konstantina, Ul'banksii and Nikolaya Bays. Space-acquired images have been interpreted, the topographic and sea maps analyzed, and archival material studied (namely, geological-geomorphological route coastal descriptions, and hydrographic descriptions). A package of the methods used provided new evidence on coastal topography and morphogenetic processes. We examine the region's natural conditions. The study revealed the factors having influence on the morphogenesis of the coast of the Akademii Bay. The influence of the cold Sea of Okhotsk, the duration of freeze-up, the attenuated wave regime, and strong tidal currents are the main factors for the present-day morphogenesis of the bottom of the bay. It is pointed out that the geological structure is responsible for the composite coastal topography of the study area, while abrasion of the seacoast, activity of the ice, and streamflow are the main factors for the supply of sedimentary material. According to the morphodynamical attributes and on the basis of a genetic classification of the shores, we carried out a zoning of the coastal zone of the Akademii Bay. The schematic zoning map has been compiled for the western part of the Sea of Okhotsk as well as detailed geomorphological schematic maps for separate bays. Thirteen coastal areas of the Akademii Bay were singled out and a relevant description provided. It is established that this area is dominated by the abrasion-denudation types of shores, which is accounted for by the powerful ongoing slope processes as a result of intense physical weathering. The accretion coasts tend to occur in the mouths of the rivers which serve as the suppliers of terrigenous material. The study revealed new regularities, and some suggestions are made concerning the development tendencies of coastal topography in the Akademii Bay.

Keywords: coastal area, abrasion-denudation shores, currents, foreshore, morphogenetic processes.

ВВЕДЕНИЕ

Морские берега представляют собой наиболее динамичные природные объекты, крайне чувствительные к любым антропогенным воздействиям. Минерально-сырьевой потенциал Шантарского региона Охотского моря огромен, а в условиях расширяющегося освоения морских побережий остро встает проблема изменения ландшафтов берегов и охраны природной среды. Таким образом, важнейшей задачей становится обобщение имеющегося материала об особенностях формирования и развития берегов залива Академии.

Типизация и районирование морских берегов — это первый и необходимый этап подготовки к прогнозу состояния и развития береговой зоны исследуемого района. Такое прогнозирование затруднено,

поскольку оно связано не только с изменениями в природной среде, но и с неопределенными возможностями будущих технологий производства [1].

Комплексные экспедиции Дальневосточного государственного университета по изучению литоральной зоны Шантарских островов проводились в течение 1960–1980-х гг. Большие заслуги в области теоретической и прикладной геоморфологии для Западного Приохотья принадлежат Е. И. Арчикову [2–4]. Наиболее значимые работы по геоморфологии берегов в связи с оценкой металлоносности исследуемого района проведены К. В. Киввой с соавторами [5, 6], а вопросы палеогеографии залива Николая и структурной геоморфологии региона освещены А. П. Кулаковым [7–9]. Однако, несмотря на ряд важных и интересных публикаций, до настоящего времени отсутствуют обобщающие работы, посвященные анализу процессов морфогенеза и морфодинамическому районированию побережья залива Академии с учетом недавних исследований, проведенных на данной территории.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы результаты геолого-гидрологических исследований на научно-исследовательских судах (НИС) «Первенец» (1976 г.) и «Бриг» (1989 и 2003 гг.), данные визуальных наблюдений на НИС «Убежденный» (2009 г.), «Осмотрительный» (2011 г.) и «Бухаро» (2013 г.), а также фондовые материалы Тихоокеанской экспедиции Всероссийского научно-исследовательского института морской геологии и геофизики (1972–1982 гг.). Также использованы данные дешифрирования космических и аэро-снимков, морфологического и морфометрического анализа топографических и морских карт.

Фактический материал, полученный при дешифрировании космических и аэрофотоснимков разного масштаба, позволил изучить геоморфологические особенности различных участков берегов, распространение отдельных аккумулятивных, абразионных, оползневых форм рельефа, следы выпахающей деятельности плавающих льдов, а также признаки гидродинамической обстановки, свидетельствующей о перемещении наносов. Результаты дешифрирования сравнивались с результатами непосредственных наблюдений на местности и с другими участками со сходным геологическим строением и физико-географической обстановкой.

Нами проведен комплексный морфологический и морфометрический анализ топографических и морских карт, в результате которого выявлены количественные и качественные характеристики отдельных форм, их положение в пространстве и взаимоотношения.

Системный подход с использованием перечисленных материалов позволил достаточно полно охарактеризовать береговые районы залива Академии, которые рассматривались как мультифункциональные геоморфологические системы с присущими им особенностями саморазвития и определенной устойчивостью отношений между частями.

В основу выделения типов морских берегов положена генетическая классификация [3, 10], уточненная и расширенная авторами применительно к условиям западной части Охотского моря. При анализе рельефообразующих процессов использовались сведения о различных генетических типах отложений, условиях их образования, переноса и накопления в специфических условиях данной ландшафтно-географической зоны [2, 3].

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА

Формирование берегов исследуемого региона происходит в особых ландшафтно-климатических условиях в сочетании со сложным гидродинамическим режимом. Близость сибирского центра холода обуславливает суровый климат, который мало отличается от климата субарктических широт. Берега, сложенные породами самого разнообразного состава и происхождения, находятся под воздействием селективной денудации, припайного и дрейфующего льда, эрозионная деятельность которого в продолжительный зимний период восполняет отсутствие волновой активности.

Берега залива Академии по характеру расчленения береговой линии близки к риасовому типу и представлены системой полуостровов и заливов, которые четко обозначают их разломно-глыбовое строение [6, 11]. В вершинах риасов сформированы аллювиальные низменности, ограниченные с моря комплексом береговых аккумулятивных форм.

Приливо-отливные и стоковые течения в обстановке риасового побережья создают сложные гидродинамические условия (рис. 1). Роль течений в формировании рельефа берегов неоднозначна: с одной

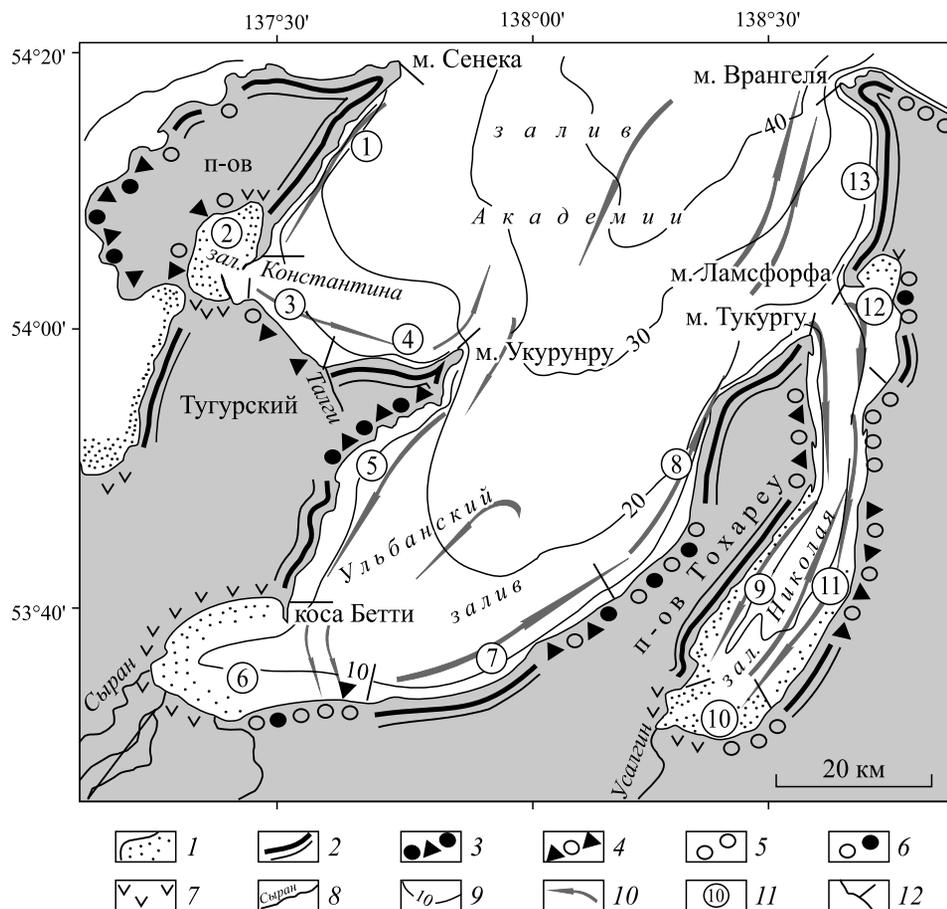


Рис. 1. Районирование и типы берегов залива Академии.

1 — осушка. Берега: 2 — абразионно-денудационные, 3 — абразионно-бухтовые, 4 — абразионно-аккумулятивные, 5 — аккумулятивные с примкнувшей террасой, 6 — аккумулятивные лагунные, 7 — аккумулятивные ваттовые. 8 — реки; 9 — изобаты; 10 — направления течений (по [13] с добавлениями авторов по результатам экспедиции на НИС «Бухаро» 2013 г.); 11 — номера береговых районов; 12 — граница береговых районов.

стороны, они осуществляют перенос осадков в пределах береговой зоны с образованием аккумулятивных форм, с другой — оказывают эродирующее воздействие, формируя каналы стока и различные впадины.

Основное количество терригенного материала поступает с речным стоком и при абразии берегов в летний период, поскольку в зимнее время водотоки промерзают до дна [12].

РАЙОНИРОВАНИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛИВА АКАДЕМИИ

По морфодинамическим признакам авторами проведено районирование береговой зоны залива Академии, который включает в себя заливы Константина, Ульбанский, Николая, и выявлено 13 береговых районов (см. рис. 1).

Залив Константина

Инганский береговой район (1) протянулся вдоль северо-восточного побережья залива Константина, от мыса Сенека до мыса Инган. Здесь преобладают абразионно-денудационные берега, для которых характерны осыпи и обвалы. Высокие и скалистые береговые обрывы сложены устойчивыми к абразии девонскими песчаниками, алевролитами, кремнистыми породами, диабазами, известняками [14]. Мелкобухтовый абразионно-денудационный берег с очень высоким активным клифом и узкими карманными пляжами окаймлен широким (до 100 м) бенчем, выработанным в скальных породах. Подводный береговой склон приглубый. Вдоль всего побережья отмечено вдольбереговое перемещение наносов.

Вершина залива Константина (2) с востока прикрыта от волнения полуостровом и отходящими от мысов двумя песчано-галечными косами со штормовыми валами. В ее северную часть впадает р. Эльган-де. Берег в районе устья настолько низкий, что границу между ним и отходящими от него осушающими отмелями удается установить с большим трудом. Река протекает по широкой долине, занятой двухуровневым маршем (морскими террасами высотой 1–2 и 2–4 м). Равнина на западе плавно переходит в наклонные террасы высотой до 12 м, сложенные галечниками и перемытыми корами выветривания.

Западное побережье вершины залива низменное, однако на некоторых участках наблюдаются отдельно стоящие невысокие обрывы, сложенные песчаниками, алевролитами и вулканогенно-кремнистыми породами девонского периода [6]. Ручьи, впадающие в залив, образуют пролювиально-делювиальные конусы выноса.

Южный берег низменный. Морские террасы высотой 1–2 и 2–4 м протягиваются далеко в глубь материка — до 70 км.

В сизигийный отлив осушается практически вся поверхность дна вершины залива (до 5 км), что обусловлено наличием крупных кос, протягивающихся от входных мысов. Пологая, практически лишенная растительности осушаемая поверхность представляет собой область скопления алевроитового и песчаного материала, расчлененного руслами рек и каналами стока отливных вод. При этом рельеф осушки и мелководья неустойчив: небольшие каналы стока часто смещаются, а отмели то исчезают, то появляются. Более крупные русловые формы — желоба, образованные за счет эрозии приливного течения в местах резкого возрастания его скорости, четко прослеживаются на космических снимках.

Борикаганский береговой район (3) простирается от мыса Борикаган до устья р. Талги. Это полоса выровненного низменного песчано-галечного берега, представленного современными аллювиальными и аллювиально-морскими равнинами. Протяженный однообразный абразионно-аккумулятивный берег с широким пляжем и невысоким уступом в рыхлых породах и торфяниках размывается в сизигийный прилив. За песчано-галечным пляжем шириной 20–50 м с тыльной стороны штормовых валов протягиваются линейные лагунные понижения. Подводный береговой склон отмел, но ширина осушки незначительна. Здесь наблюдается вдольбереговое перемещение наносов.

Талгинский береговой район (4) простирается от устья р. Талги до мыса Укурунру. Этот участок абразионно-денудационного берега сложен песчано-глинистыми сланцами и песчаниками юрского возраста [14]. Уступы хорошо противостоят абразии, хотя район открыт штормовым ветрам. Вблизи мыса берег имеет вид сплошного высокого (около 20 м) скалистого обрыва. Подводный береговой склон приглуб, и вдоль всего берега протягивается широкий бенч. Перемещение наносов вдольбереговое.

Ульбанский залив

Укурунрунский береговой район (5) охватывает участок от мыса Укурунру до косы Бетти. Выравнивающиеся абразионно-денудационные берега здесь чередуются с абразионно-бухтовыми. Уступы высотой более 100 м сложены верхнемеловыми андезитами, андезито-дацитами, дацитами, туфами, хорошо противостоящими абразии [14]. Крутизна уступов в надводной части составляет 50–80°, а углы наклона бенчей превышают 10°. В северной части района скалистая осушка погружается на глубину более 20 м. Абразионно-денудационные берега в основном образуют ровный контур, его искривление связано с огибанием горных хребтов, ориентированных вкрест простиранья береговой линии.

Развитие абразионно-бухтовых берегов связано с унаследованным развитием первичных неровностей берегового контура в условиях дефицита обломочного материала. Небольшие бухточки отделены одна от другой незначительно выступающими в залив мысами. Глубины в 10 м расположены в 1,5–2 км от береговой черты, изобата 20 м отходит далеко в глубь залива. Уже отмершие клифы окаймлены большими по протяженности и ширине гравийно-галечными и песчано-гравийно-галечными пляжами.

Характерная особенность берегов — прислоненный пляж, или пляж неполного профиля. Это береговая форма, которая не имеет гребня и тылового склона берегового вала и отличительной чертой которой является наличие двух берм. Нижняя из них (ровная поверхность крутизной 7–10°) сложена хорошо отмытым гравийно-галечниковым материалом, более пологая верхняя — валунно-галечниково-гравийная с песком [2]. Поверхность верхней бермы в летнее время несет следы воздействия припайного льда. На протяжении всего участка преобладает вдольбереговое перемещение наносов.

Вершина Ульбанского залива (6) представлена низменным выровненным аккумулятивным берегом. В вершину впадает множество ручьев и несколько рек, самые крупные из них — Сыран и Ульбан. Ват-

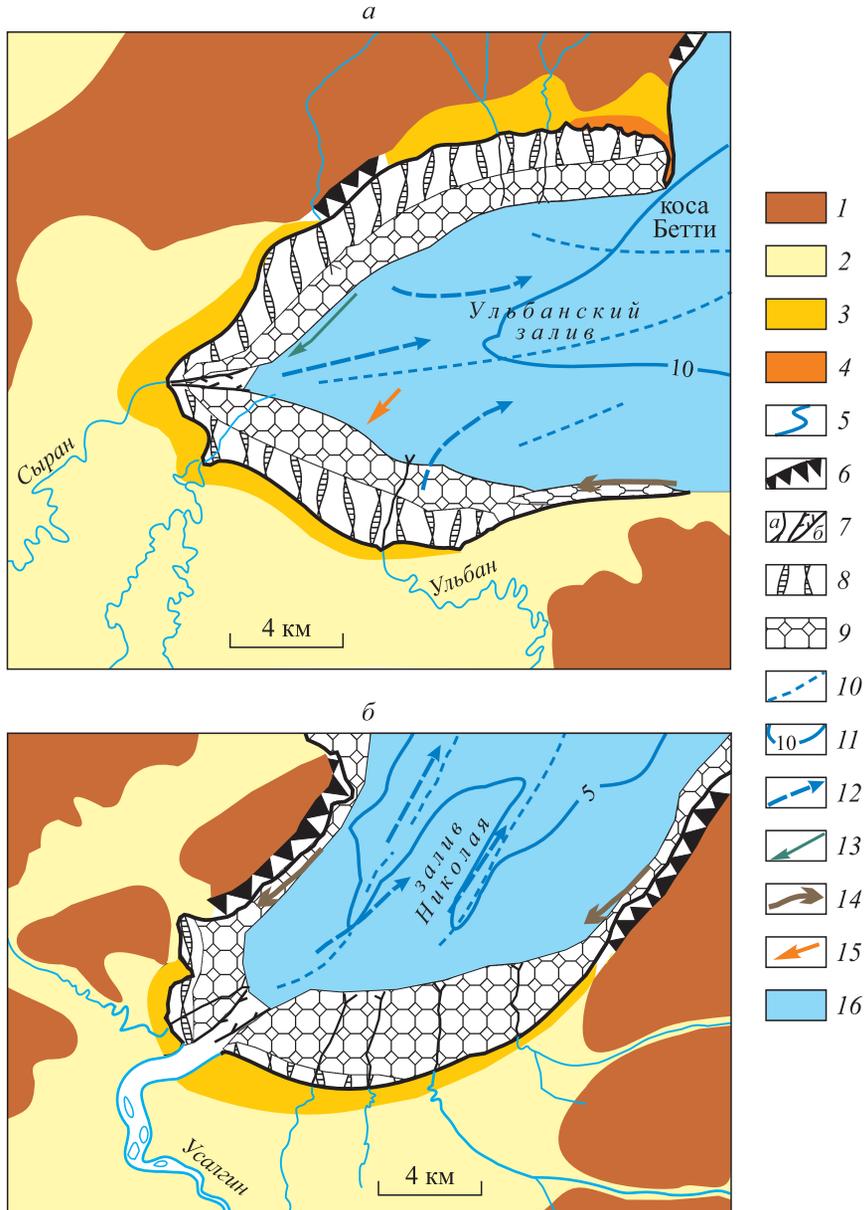


Рис. 2. Геоморфологические схемы вершин Ульбанского залива (а) и залива Николая (б).

1 — эрозионно-денудационное низкогорье; 2 — аллювиальные морские равнины; 3 — низкий уровень марша; 4 — высокий уровень марша; 5 — реки; 6 — клифы; 7 — каналы стока приливных вод; 8 — илистая осушка; 9 — илесто-песчаная осушка; 10 — эрозионные ложбины; 11 — изобаты; направления: 12 — отливной волны, 13 — приливной волны; перемещение наносов: 14 — вдольбереговое, 15 — поперечное; 16 — пологий береговой склон.

товые берега окаймлены осушкой шириной 2–2,5 км, на которой четко прослеживаются каналы и желоба стока приливо-отливных вод (рис. 2, а).

Песчано-галечная коса Бетти длиной около 2 км, ограничивающая район с севера, закреплена кустарничковой растительностью. Ее уступ, открытый штормовому волнению, во время сильных штормов размывается.

На юге района от устья руч. Прибрежный до устья руч. Маревый береговая линия идет практически субширотно. Ручей Прибрежный на протяжении 10 км течет параллельно берегу, затем, соединяясь с большой лагуной, формирует лагунный аккумулятивный берег с приключенной современной морской

террасой. Восточнее руч. Прибрежный расположена Итканская морская аккумулятивная равнина шириной около 5 км.

Береговые террасы между устьями рек Иткан и Ульбан обычно сложены гравийно-галечным материалом, их поверхности часто осложнены древними береговыми валами. Современные береговые бары на этом участке возникли на берегах, открытых штормовому волнению, при преимущественно поперечном перемещении гравийно-галечных наносов. В морфодинамике береговых баров преобладает их сдвиг в сторону суши по нормали к линии берега. Об этом можно судить по выходам лагунных отложений из-под пляжей на участках интенсивной перестройки данных форм [2]. Широкая илистая осушка в западной части района исчезает в районе Итканской равнины. Берег становится отмелью.

Необходимо отметить, что для северо-западной части района характерно вдольбереговое перемещение наносов, а для южной — поперечное.

Юго-Восточный Ульбанский береговой район (7) простирается от устья руч. Маревый до мыса Обрывистый. Береговые обрывы сложены юрскими песчаниками, глинистыми сланцами, алевролитами [14]. Здесь сформировались абразионные (у мысов), абразионно-бухтовые, абразионно-аккумулятивно-бухтовые берега. Обломочный материал, образующийся при абразии бортов бухт и отдельных участков подводного склона, а также поступающий в виде коллювия с суши, аккумулируется в центральных частях бухт [2]. Для района свойственно устойчивое вдольбереговое перемещение наносов.

Северо-Восточный Ульбанский береговой район (8) простирается от мыса Обрывистый до мыса Тукургу. Он включает низменные аккумулятивные берега на юге и выровненные абразионно-денудационные — в северной части п-ова Тохареу, которые сформированы на среднегорном рельефе, развитом на мезозойских осадочных породах (песчаники, алевролиты, прослои конгломератов и т. д.) [14]. Вдоль этих берегов протягивается широкий скалистый бенч. Изобата 10 м практически вплотную подходит к мысу Обрывистый.

В южной части района горы отходят от берега, и на аллювиально-морской позднеголоценовой равнине сформированы выровненные аккумулятивные лагунные берега и аккумулятивные берега с прикнувшей современной террасой. Это низменный участок, прорезанный реками, ручьями и проточными озерами. В пределах всего района преобладает вдольбереговое перемещение наносов.

Залив Николая

Западно-Николаевский береговой район (9) охватывает участок от мыса Тукургу до мыса Наблюдений. Он занимает восточный склон горста Тохареу, плавно уходящий под уровень вод залива Николая. Рельеф представлен обширными пологонаклонными равнинами, постепенно снижающимися от абс. высоты 150–200 м до уровня моря.

Наибольшую протяженность в этом районе имеют абразионно-денудационные берега без пляжа с широкой песчаной осушкой. Морской абразией здесь созданы отвесные клифы, высота которых варьирует от 2 до 100 м и более. В береговых обнажениях преобладают отложения низкопорядковых временных водотоков и склоновые, представленные суглинками и супесями с щебнем, дресвой, гравием и мелкой, плохо окатанной галькой. Также часто присутствует перемытый материал палеогена [7].

В северной части района встречаются вторично расчлененные абразионно-аккумулятивные берега. Их возникновение связано с образованием серии кос. Южнее ширина осушки увеличивается до 2 км. Подводный береговой склон отмел и постепенно понижается к центру залива. Для данного района типично вдольбереговое перемещение наносов.

Большую часть *Южно-Николаевского берегового района (10)* занимают обширные заболоченные торфяные равнины (мари) с плоским, местами грядово-бугристым и западным рельефом (см. рис. 2, б). По долине нижнего течения р. Усалгин наблюдается постепенное снижение равнин к берегу моря и такое же плавное повышение их к бортам долины. Над уровнем воды в реке эти равнины поднимаются на 2–3 м, причем большую часть разреза занимает торф, имеющий такую же мощность. Под ним в береговых обрывах обнажаются серые, синие и черные алевриты, илистые суглинки и глины, тонкослоистые пески, в которых обнаружена диатомовая флора и фораминиферы голоценового возраста [7].

В приустьевой части долины р. Усалгин распространены довольно крупные (диаметр 0,5–1 км) котловинообразные понижения, занятые озерами. Река выносит в залив большое количество осадочного материала, главным образом илистого и песчаного, что приводит к формированию в устье обширных отмелей, широкой илистой осушки и низких затапливаемых прибрежных равнин (типа маршей) в кутовой части залива Николая.

По предположениям А. П. Кулакова [7], в среднем или верхнем плейстоцене, когда морские воды впервые за четвертичное время заполнили залив Николая, устье Усалгина располагалось по крайней мере на 20–30 км юго-западнее современного положения, а сам залив был примерно в полтора раза длиннее. Процесс сокращения акватории залива за счет выдвигания дельты Усалгина продолжается [8], и через несколько тысяч лет можно ожидать заполнения большей части залива осадками.

Береговая линия вдоль *Восточно-Николаевского берегового района* (11) имеет слабоизвилистые очертания. Преобладающие типы берегов — абразионно-денудационные с широким бенчем и абразионно-аккумулятивные выравнивающиеся. Выхолмленность предгорий хр. Мевачан обуславливает различную высоту абразионных уступов, колеблющуюся от 5 до 70 м. Разновысотность междуречий здесь определяется характером «изначального» рельефа предгорной поверхности, которая почти на всей площади, доступной наблюдениям, фиксирована остаточной корой выветривания мощностью до 10–12 м. Выветрелые образования на юрских осадочных породах представлены глинисто-алевроитовым материалом [14]. Абразионные уступы восточного побережья залива Николая сложены как коренными породами (юрскими песчаниками, алевролитами с прослоями конгломератов, гравелитов), так и рыхлыми отложениями (галечниками с валунами, песками, алевролитами, а также суглинками с примесью щебня и дресвы) [8].

Необходимо отметить отсутствие в данном районе какого-либо подобия «лестниц» морских террас. Здесь установлена четкая приуроченность рыхлых толщ к древним эрозионным врезам глубиной не менее 20–25 м. Причем разновозрастные толщи вложены друг в друга и занимают близкое гипсометрическое положение, что говорит о длительной стабильности тектонического режима [15]. Однако нельзя исключить возможность наличия в толщах выполнения отдельных горизонтов морских и аллювиально-морских осадков. Накопление морских отложений, вероятно, имело место во время воронцовской или фландрской трансгрессий, когда море могло проникать сравнительно далеко вверх по долинам, открывающимся в сторону залива [16].

Ширина бенча вдоль восточного берега залива местами составляет 0,4–0,5 км, о чем можно судить по выступам кровли коренных пород (мезозойских конгломератов) в пределах осушки во время отливов. Для описываемого района присуще вдольбереговое перемещение наносов.

Северо-Николаевский береговой район (12) включает в себя берег залива Мухтель с осушаемым во время сизигийных отливов дном. Залив мелководный (глубина 1 м), изрезан каналами стока рек и приливо-отливных вод. От залива Николая он отделен косой и группой мелких островков. Для этого района, как и для Южно-Николаевского, характерны обширные марши. По данным [8], на восточном берегу залива Мухтель в береговом обрыве высотой около 8 м вскрыты осадки морской трансгрессии верхнего

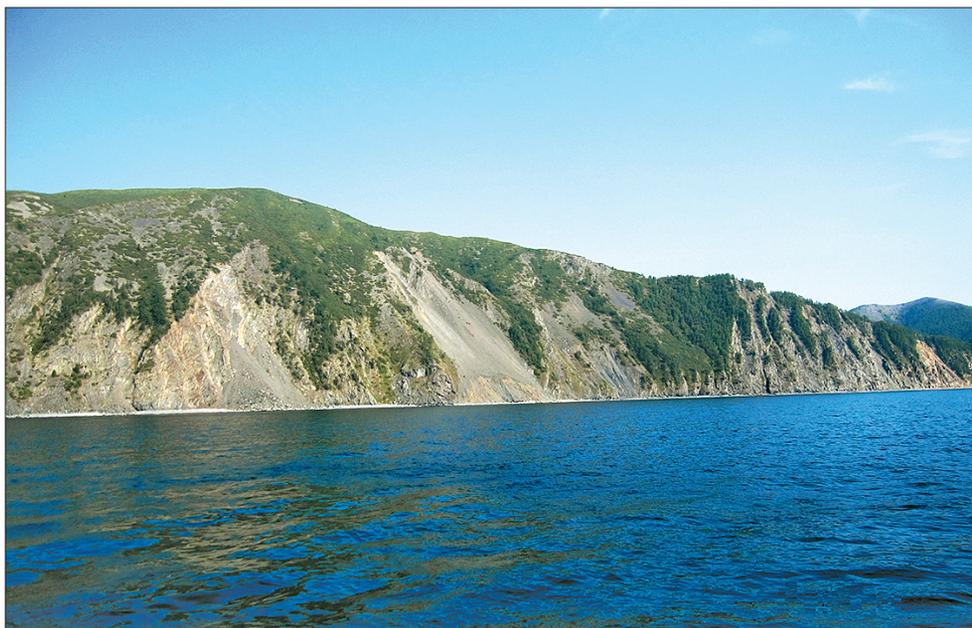


Рис. 3. Абразионно-денудационный берег залива Академии.

плейстоцена, предшествующей послеледниковой верхнеплейстоцен-голоценовой трансгрессии Мирового океана.

Восточно-Академический береговой район (13) представлен слабоизрезанным побережьем залива Академии, протягивающимся субмеридионально более чем на 25 км. Вдоль всего берега тянется узкий, заросший лесом горный хребет (рис. 3), сложенный юрскими песчаниками, алевролитами, прослоями конгломератов и седиментационных брекчий [6]. Крутые склоны хребта спускаются к заливу Академии, а пологие — к оз. Мухтель. Северная часть побережья высокая и скалистая. Южнее берег понижается, и процессы денудации набирают силу; чаще встречаются осыпающиеся обрывы. В целом берега района абразионно-денудационные, без пляжа. Вдоль всего побережья протягивается широкий бенч. Преобладает вдольбереговое перемещение наносов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Региональные исследования в заливе Академии подтвердили мнение В. П. Зенковича [17] и О. К. Леонтьева [18], что абразионные и аккумулятивные участки берегов образуют единые взаимодействующие системы, причем участки размыва в них служат источниками поступления наносов на аккумулятивные участки. Несмотря на значительное поступление осадочного материала за счет стока рек, деятельности морского льда и абразии берегов в летний период [19, 20], современное осадконакопление здесь, как и в Тугурском заливе, приурочено к отдельным частям заливов. Так, течения залива Константина способствуют перемещению обломочного материала вдоль его бортов и приводят к формированию там серии кос, что в свою очередь обуславливает развитие очень широкой осушки.

В Ульбанском заливе аккумуляция наблюдается в южной части: в вершине залива большое количество обломочного материала, выносимого реками, способствует формированию ваттового побережья, для которого характерны прибрежная субгоризонтальная заболоченная низменность (марш), постепенно сменяющаяся поверхностью илистой осушки. На субширотном береговом участке при поперечном перемещении наносов происходит образование баров и формирование лагунного аккумулятивного берега с прилегающей современной морской террасой.

В западной части Ульбанского залива в условиях дефицита обломочного материала, связанного в первую очередь с отсутствием крупных рек и активной гидродинамической обстановкой, процесс развития первичных неровностей берега привел к образованию абразионно-бухтового побережья. Разгрузка обломочного материала происходит в районе косы Бетти. На восточном побережье при вдольбереговом перемещении наносов отсутствуют условия для отложения обломочного материала, а приливно-отливные и стоковые течения обеспечивают его быстрый перенос за пределы залива.

В заливе Николая течения формируют поток наносов, направленный вдоль бортов к вершине. Материал, возникший в результате разрушения берегов и выноса реками осадков, частично отлагается в виде кос, пляжей и других аккумулятивных форм в северной части залива, способствуя образованию на этом участке вторично расчлененных и лагунных берегов.

В вершине залива благодаря р. Усалгин, выносящей большое количество осадков, идет формирование ваттового побережья. Обратный поток наносов проходит вдоль осевой части залива Николая, где выделены эрозионные ложбины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования можно сделать некоторые предположения о тенденциях развития рельефа береговой зоны залива Академии, что поможет при выявлении экологических последствий антропогенного воздействия на побережье в крайне неустойчивой ландшафтной зоне с чертами субарктического климата.

Установлено, что на большей части изучаемых берегов преобладают денудация и вдольбереговой транзит наносов. Участки современной аккумуляции приурочены к вершинам бухт и устьям крупных и средних рек. В условиях возможного подъема уровня Мирового океана на участках абразионно-бухтового побережья в зависимости от геологического строения, т. е. устойчивости к размыву слагающих побережье геологических формаций, абразия будет протекать с различной скоростью, в результате чего берег будет отступать на разное расстояние. Возможно, несколько активизируется абразия в пределах выступающих в море мысов. Однако на абразионно-денудационном побережье отступление берега будет

незначительным вследствие высокой прочности пород. Наибольшие изменения, вероятно, произойдут в вершинах заливов — в пределах осушки, которая будет подвержена размыву. Предположительно, произойдет затопление маршей и аллювиальных низменностей.

В целом проведенное морфодинамическое районирование побережья залива Академии представляет собой одну из важнейших стадий исследования, связанных с накоплением и осмыслением материала, а результаты данной работы в рамках прибрежно-морского природопользования могут использоваться в решении как чисто теоретических, так и прикладных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонтьев И. О. Прогнозирование эволюции берегов на основе морфодинамического моделирования // Океанология. — 2006. — Т. 46, № 4. — С. 603–611.
2. Арчиков Е. И. Особенности формирования рельефа берегов Тихого океана в субарктическом и умеренном климатических поясах // Исследования глобальных факторов климорфогенеза Дальнего Востока: Сб. науч. трудов. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. — С. 70–78.
3. Арчиков Е. И., Бровко П. Ф., Рыбаков В. Ф., Шуйский Ю. Д. Абразионный фактор поступления осадочного материала в Охотское море // Современное осадконакопление и четвертичный морфолитогенез Дальнего Востока: Сб. науч. трудов. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. — С. 165–177.
4. Арчиков Е. И. Проблемы теоретической и прикладной геоморфологии берегов дальневосточных морей. — Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1986. — 122 с.
5. Кивва К. В., Бороденчик С. Н. Геоморфология побережья Ульбанского залива в связи с оценкой его россыпной металлоносности // Вопр. географии. — М.: Мысль, 1982. — № 119. — С. 132–139.
6. Игнатов Е. И., Кивва К. В. Геоморфология побережья Южного Приохотья в связи с оценкой его россыпной металлоносности // Региональная геоморфология: Сб. науч. трудов. — М.: Наука, 1979. — С. 57–64.
7. Кулаков А. П. Геоморфологическое строение района залива Николая и озера Мухтель (Северо-Западное Приохотье) // Вопросы геоморфологии и четвертичной геологии юга Дальнего Востока СССР. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. — С. 46–57.
8. Кулаков А. П., Назаренко Е. М., Пушкарь В. С. О следах четвертичных морских трансгрессий в Северо-Западном Приохотье // Вопросы геоморфологии и четвертичной геологии юга Дальнего Востока СССР. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. — С. 118–130.
9. Кулаков А. П. Морфотектоника и палеогеография материкового побережья Охотского и Японского морей в антропогене. — М.: Наука, 1980. — 177 с.
10. Ионин А. С., Каплин П. А., Медведев В. С. Типы берегов и побережий Мирового океана, их классификация и районирование // Теоретические вопросы динамики морских берегов. — М.: Наука, 1964. — С. 19–32.
11. Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. — М.: Мысль, 1991. — 479 с.
12. Шестёркина Н. М., Таловская В. С. Особенности формирования химического состава водотоков бассейна Тугурского залива Охотского моря // География и природ. ресурсы. — 2010. — № 2. — С. 99–105.
13. Леонов А. К. Региональная океанография. — Л.: Гидрометеиздат, 1960. — 766 с.
14. Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. М-б 1:2 500 000. Объяснительная записка / Науч. ред. Л. И. Красный. — Хабаровск: Госкомгеологии РСФСР; ПГО «Дальгеология», «Таежгеология», 1991. — 51 с.
15. Воскресенский С. С., Лебедев С. А. Геоморфологические условия формирования речных долин в Юго-Западном Приохотье (на примере восточного побережья залива Николая) // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. — 1980. — № 6. — С. 51–58.
16. Лебедев С. А., Фишкин О. Н., Лебедева Е. В., Косолапова М. В. Следы морских ингрессий в пределах депрессионных морфоструктур Юго-Западного Приохотья // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. — С. 36–52.
17. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 711 с.
18. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. — 196 с.
19. Леонова Т. Д., Белоус О. В., Теницкий И. И. Формирование рельефа дна Тугурского залива // Тихоокеан. геология. — 2010. — Т. 29, № 2. — С. 81–89.
20. Бровко П. Ф., Леонова Т. Д. Факторы рельефообразования и районирование побережья Тугурского залива (Охотское море) // Вестн. Дальневост. отд-ния РАН. — 2012. — № 2. — С. 3–8.

Поступила в редакцию 17 апреля 2015 г.