В.С. Петренко

Дальневосточный федеральный университет,

г. Владивосток

tipetro@fegi.ru

ФОРМИРОВАНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕГОВ ПРИМОРЬЯ

Аннотация. Рассматриваются некоторые итоги комплексных исследований берегов Приморья, проводимых автором с начала 1970-х годов. Район исследований охватывал практически все побережье Приморья, но особый акцент был сделан на Южном Приморье, в пределах залива Петра Великого. Здесь по природным условиям расположен риасовый тип берегов, наиболее подходящий для строительства портовой инфраструктуры, а, значит, и для хозяйственного освоения побережья, которое началось с 1860-х годов после присоединения Уссурийского края к России. По этой же причине этот район подвергается наибольшему антропогенному прессу, что уже привело к появлению экологических проблем. Это требует постоянного мониторинга побережья, выявления наиболее критических его состояний, анализа причин и рекомендаций по стабилизации природно-антропогенных процессов. Изучение берегов Приморья начиналось с исследования его морфологии и динамики, истории формирования в процессе геологического развития территории и колебаний уровня Мирового океана. Выявлены, например, особенности и некоторые закономерности строения аккумулятивных и абразионных участков побережья, причем установлено, что абразионная скульптура была создана в общих чертах в период позднеплейстоценовых трансгрессий. Современные границы риасового берега установились в голоцене. В работе в тезисной форме рассмотрены также некоторые проблемы техногенного воздействия на побережье, экологические проблемы.

Ключевые слова: морской берег, риас, эволюция, абразия, геологическое строение, морфология морских берегов, залив Петра Великого, Приморье.

FORMING AND CONTEMPORARY CONDITION OF PRIMORYE COASTS

Abstract. Some results of comprehensive studies of the coasts of Primorye conducted by the author since the early 1970s are considered. The research area covered almost the entire coast of Primorye, but special emphasis was placed on Southern Primorye, within the Gulf of Peter the Great. Here, by natural conditions, the Rias type of coasts is located, most suitable for the construction of port infrastructure, and, therefore, for the economic development of the coast, which began in the 1860s after the accession of the Ussuri Territory to Russia. For the same reason, this area is subjected to the greatest anthropogenic press, which has already led to the emergence of environmental problems. This requires constant monitoring of the coast, identification of its most critical conditions, analysis of the reasons and recommendations for stabilizing natural and anthropogenic processes. The study of the coast of Primorye began with a study of its morphology and dynamics, the history of the formation in the process of geological development of the territory and fluctuations in sea level. For example, features and some patterns of the structure of the accumulative and abrasion sections of the coast were revealed, and it was found that the abrasion sculpture was created in general terms during the late Pleistocene transgressions. The modern borders of the rias coast were established in the Holocene. In the thesis, some problems of anthropogenic impact on the coast and environmental problems are also considered.

Key words: sea coasts, rias, evolution, abrasion, geological structure, geomorphology of sea coasts, Peter the Great bay, Primorye.

Берега Приморья омываются водами Японского моря на протяжении 2350 км от устья р. Туманная (граница с КНДР) до границы с Хабаровским краем (в 10 км севернее м. Золотого). Этот регион расположен в умеренном поясе, для которого характерна активная циклоническая циркуляция атмосферы. В связи с этим обстоятельством они подвержены воздействию относительно мощных штормов. Циклоны регулярно проходят через приморье как с запада, со стороны Азиатского материка, так и с юга, из тропиков и субтропиков (в том числе и тайфуны). Поэтому абразионные и аккумулятивные процес-

сы протекают здесь активно. В сочетании со сложным геологическим строением региона активность волновых и неволновых процессов обуславливают большое разнообразие типов берегов.

Специальные работы по исследованию берегов Приморья были начаты в 1958 г. Институтом Океанологии АН СССР под руководством В.С.Медведева. Они включали в себя комплекс работ: наземные геоморфологические маршруты, нивелировки аккумулятивных форм, эхолотные промеры, вибропоршневое бурение и пр. Собранный материал позволил В.С. Медведеву, Ю.С. Долотову, Ф.А. Щербакову и др. [4] сделать ряд интересных выводов об особенностях строения и развития берегов Южного Приморья, было указано на важность неволновых факторов в формировании берегов. В 1971 г. вышла монография «Особенности формирования рельефа и современных осадков прибрежной зоны Дальневосточных морей СССР» [3]. В 1960–80 гг. геоморфологические исследования проводились многочисленными исследователями разных научных учреждений. В это время появилось много научных публикаций по геоморфологии, литологии и истории формирования побережья и шельфа Приморья (работы О.К. Леонтьева, П.А. Каплина, А.М. Короткого, Ю.К. Иващенко, Ю.Д. Маркова, А.В. Мечетина, В.С. Пушкаря, П.Ф. Бровко, Ю.А. Микишина, В.С. Петренко и др.).

Формирование и эволюция побережья. История геологического развития побережья Приморья нами делится на два этапа допозднемеловой и позднемеловой-кайнозойский [5]. В ранние этапы был сформирован морфоструктурный каркас – основные положительные и отрицательные геологические структуры, определившие два типа расчленения побережья Приморья. На юге региона возникли заливы и бухты риасового типа (залив Петра Великого), в восточном Приморье сформировался конкордантный (продольный) берег, направление которого совпадает с направлением прибрежных хребтов Сихотэ-Алиня. Известно, что в конце вюрмского оледенения (около 17 тыс. лет назад) уровень Мирового океана был ниже современного примерно на 110 м. Поэтому на тот момент времени на месте шельфа Приморья простиралась суша с субэральными природными условиями

развития; берег на юге региона представлял собой слабо вогнутую на север береговую аккумулятивную дугу, на востоке региона скорее всего был выравненный абразионно-денудационный берег.

Современный облик побережья окончательно (в относительном смысле) сформировался, естественно, в последние несколько тысяч лет, когда колебания уровня Мирового океана приводили к сложной эволюции береговой линии в пространстве и во времени. Позднеплейстоценовая (17 тыс. лет назад) и голоценовая (примерно 10 тыс. лет назад) трансгрессии довольно стремительно стали заливать морскими водами прибрежные равнины. В Восточном Приморье, где развит узкий шельф шириной до 20 км, горизонтальная скорость перемещения уреза воды в сторону суши составляла 1,5–1,9 м в год, а в пределах залива Петра Великого, где ширина шельфа достигает 100 км, скорость ингрессии доходила до 11 м в год. Наиболее существенно и контрастно ингрессия вод отразилась в Южном Приморье, где были сформированы берега с эрозионным расчленением, возникшие в результате затопления долин, расчленяющих прибрежную горную страну (южные отроги Сихотэ-Алиня и Восточно-Маньчжурских гор). Общее повышение уровня моря неоднократно прерывалось мало амплитудными регрессиями.

Следовательно, современный вид побережья, создан в позднем плейстоцене и голоцене в ходе неоднократных трансгрессий, достигавших современного уровня или превышавшего его на 3–5 м. Волноприбойная зона, таким образом, неоднократно, как бульдозер, перемещалась в пределах шельфа Приморья. В одних местах она разрушала берег, где-то происходил намыв аккумулятивных форм. Следы эвстатических колебаний уровня Японского моря, выраженные в особенностях геоморфологии дна и вещественно-генетических свойствах донных отложений, хорошо изучены в 1970–80-х гг. учеными ТОИ и Геологического института ДВНЦ, Геологического управления Приморского края, ДВГУ и др. организаций. Выработка абразионной скульптуры побережья произошла в основных чертах в доголоценовое время, прибрежные аккумулятивные формы образованы голоцене (прибрежно-морские равнины). Пляжи сформированы в последние

сотни или первые тысячи лет. Дальнейшее развитие побережья Приморья (помимо волновых и других экзогенных процессов) будет зависеть как от состояния уровня Мирового океана, так и тектонического режима региона, которых весьма разнообразен на всем его протяжении. По данным Ю.К. Ивашинникова [2] северо-восточное побережье края поднимается со скоростью 2–5 мм/год, юго-западное опускается со скоростью 2–5 мм/год, остальная территория имеет относительно нейтральный тектонический режим.

Морфология и динамика берегов. Залив Петра Великого. Исследования залива показали, что комплекс природных рельефообразующих факторов определил формирование по контуру первично расчлененного берега сложную мозаику абразионных, абразионно-денудационных и аккумулятивных форм рельефа. Различия в строении берегов залива позволяет выделить побережья крупных риасов (залива Амурский, Уссурийский, Восток и Находка), отдельные многочисленные бухты и небольшие заливы, полуострова и острова [7]. Возраст риас примерно 10 тыс. лет, это время начала проникновения морских вод в долины рек Раздольной, Артемовки, Партизанской и Литовки. Восточные и западные берега этих заливов, выработанные в склонах долин, как правило, представляют собой уступы высотой до 20-40 м. Клифы и бенчи прерываются на участках, где к акваториям выходят небольшие долины низкопорядковых водотоков. На таких участках развиты небольшие бухты – Нарва, Лазурная, Теляковского, Суходол, Ильмовая, Бражникова, Врангеля и др.

Риасовый тип расчленения берегов залива образует специфическое энергетическое поле волн в береговой зоне. Максимальная энергия волн сосредоточивается у выступающих в море участков суши, а в заливах и бухтах она рассеивается по всему периметру берега. Этим объясняется сложность гидродинамических обстановок в разных частях риасов, резкие изменения уклонов подводных береговых склонов, разнообразие условий выноса и аккумуляции аллювия и другого обломочного материала. Отсюда и разнообразие генетических типов берегов в заливе Петра Великого. Здесь развиты абразионные, абразионно-денудационные, аккумулятивные берега. По суще-

ству, риасовые берега залива Петра Великого – это сочетание различных типов берегов, сменяющих друг друга по периметру побережья риасового типа расчленения.

Восточное побережье Приморья протягивается на 950 км от м. Поворотного до границы с Хабаровским краем. Многими исследователями объясняется формирование здесь конкордантного типа побережья продольным простираанием основных прибрежных геологических элементов Сихотэ-Алиня и выравнивающим эффектом волновой обработки восточного макросклона этой горной страны во время неоднократных трансгрессий в плейстоцене и голоцене. Относительно простой контур берегов Восточного Приморья лишь незначительно осложнен бухтами и заливами риасового типа (бухты Киевка, Соколовская, заливы Ольга, Рында, Владимир). Основными типами берегов являются абразионные и абразионно-денудационные. Значительная волновая активность Японского моря, а также открытость побережья и приглубость подводного берегового склона обуславливают доминирование процессов абразии над аккумуляцией. Поэтому здесь сформированы и хорошо выработанные в коренных породах клифы и бенчи. Клифы в большинстве случаев отвесные, высотой 50–100 м, реже до 200 м и более (мысы Красная Скала, Золотой, участок берега к северу от мыса Оларовского и др.). Бровки клифов и сами клифы расчленены трещинами, оврагами и долинами небольших ручьев и временных водотоков.

Аккумулятивные участки на побережье развиты, в основном, в заливах и бухтах и в большинстве случаев представляют собой приустьевые косы длиной 2–5 км (бухты Зеркальная, Джигит, Рудная и др.). Они сложены разнообразным обломочным материалом от мелкого песка до валунов. Единственным протяженным аккумулятивным районом является побережье Татарского пролива южнее мыса Золотой, где на протяжении 45 км морского побережья в Японское море впадают три относительно крупных водотоков – реки Венюковка, Единка и Самарга.

Антропогенное преобразование побережья. Структура антропогенного преобразования побережья имеет сложный характер, кото-

рый различается как по способу дестабилизации природных систем побережья, так и по масштабу или уровню антропогенного воздействия. Влияние человеческой деятельности на современное развитие побережья можно разделить на две группы: прямое нарушение рельефа и слагающих его коренных или рыхлых пород и опосредованное, в основном связанное с изменением морфолитодинамических обстановок на конкретных участках. Уровни воздействия подразделяются на глобальный, региональный и локальный. Аналогичный подход был применен при анализе общих черт антропогенного воздействия на береговые зоны морей Мирового океана [1].

Глобальное преобразование рельефа побережья вызвано современным повышением уровня Мирового океана. Известно, что за последние 100-120 лет уровень Мирового океана повышается со скоростью около 1,5 мм/год (по некоторым сведениям эта скорость гораздо выше), по прогнозам уровень океана к 2100 году может повыситься на 3-4 м. Следствием наступления моря на сушу является размыв более 70% аккумулятивных песчаных побережий океанов [8] и отступление суши. Существует мнение, что в подъеме уровня моря определенная вина лежит и на человеческой деятельности. Сжигание человеком сотен миллионов органического вещества в год усиливает парниковый эффект, вследствие чего происходит разогрев атмосферы и океанических вод, таяние материковых и горных ледников. Результатом является положительное изменение уровня мирового океана. Примером подобного отступления суши в Приморье вследствие подъема уровня моря является Хасанское взморье, расположенное в юго-западной части залива Петра Великого. По нашим наблюдениям за реперами с 1970 г. скорость размыва аккумулятивного берега в этом районе составляет примерно 1 м в год [9].

В наибольшей степени техногенное воздействие на побережье связано с гидротехническим строительством. Исторически оно сосредоточено в многочисленных защищенных от штормов бухтах (Новгородская, Троицы, Славянка, Золотой Рог, Диомид, Улисс, Большой Камень, Чажма, Гайдамак, Находка, Врангель, Преображения и др.). На открытом побережье в Приморье гидротехнические сооружения

практически не строятся, поэтому отличительной чертой данного строительства является малая доля волноломов, дамб и полное отсутствие бунов, подводных волноломов.

Антропогенные изменения на побережье Приморья наиболее ярко можно проиллюстрировать на примере освоения бухты Золотой Рог, которая до появления здесь в 1860 г. русского поста была абсолютно нетронутой человеком [6]. Эта бухта – уникальная и удобная акватория, которой исторически и географически предопределена судьба быть крупнейшим российским морским портом на тихоокеанском побережье. Однако отсутствие широких террас и наличие крутых прибрежных склонов явилось причиной искусственного придания берегам требуемого геоморфологического профиля, удобного для постройки и эксплуатации различных сооружений – причалов, доков, подъездных путей, судоремонтных заводов и пр. Это было достигнуто путем вертикальной планировки, создания искусственных террас, выемок, насыпей. В результате ширина бухты уменьшилась на разных участках на 60–300 м, вход в бухту расширился за счет разрушения аккумулятивного выступа мыса Клетта длиной 200 м. Изрезанность берегов уменьшилась на 20–40% в связи с постройкой прямолинейных причалов по всему периметру бухты; площадь акватории уменьшилась примерно на 1 кв. км или на 20%. Многочисленные предприятия вокруг бухты практически полностью лишили жителей естественного доступа к акватории и привели к загрязнению морских вод до такой степени, что ее биота почти полностью деградировала.

Локально, но очень сильно нарушают литодинамическую обстановку подводные карьеры. Например, в районе п-ова Песчаный на дне площадью несколько гектаров в результате изъятия гравийно-песчаной смеси глубины увеличились на 4–7 м. Это, свою очередь, привело к размыву аккумулятивной террасы и переносу материала в северо-восточном направлении и формированию новой аккумулятивной суши площадью более двух гектаров, в пределах которой остался старый причал. Был построен новый причал длиной 150 м. Добыча строительных материалов объемом многие млн. куб. метров принципиально изменила облик побережья бухт Нарва и Литовка. Сравне-

ние карт показывает, что за 30–40 лет произошло отступление берегов более чем на 100 м.

В настоящее время и в ближайшие годы получит дальнейшее развитие портовой и транспортной инфраструктуры на побережье Приморья. Строятся и планируются угольные терминалы в Уссурийском заливе (бухты Суходол, Пяти Охотников), заливе Находка, бухтах Троицы и Новгородской. Строятся мощная судовой верфь в бухте Большой Камень, мостовые переходы в устьях рек Артемовки и Суходол, подъездные железнодорожные пути.

Геоэкология побережья. Наиболее остро проблема негативного экологического состояния побережья и мелководной части шельфа Приморья наблюдается в последние десятилетия. На эту тему имеется множество публикаций, авторами которых являются Н.К. Христофорова, Ю.А. Наумов, А.А. Огородникова, Н.П. Шапкин и многие другие. Воздействие производственной деятельности человека на природу (техногенез) в конце XX и начале XXI веков привел к активному изменению природных комплексов региона и появлению многочисленных экологических проблем. При этом количество источников антропогенного воздействия и их мощность постоянно возрастают. Антропогенная трансформация природных геосистем в урбанизированных территориях достигает иногда 100%. Нарушение экологического состояния наблюдается во всех средах природы – литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере.

Литосфера (а с ней и рельеф) изменяется в связи с изъятием, перемещением и аккумуляцией горных пород при гидротехническом строительстве, прокладке автомобильных и железнодорожных дорог, мостов, благоустройством набережных и пр. А поскольку это происходит в замой активной зоне нашей планеты – береговой зоне, то это нередко вызывает многочисленные негативные процессы, например заполнение входящего угла, размыв пляжей и террас и пр. Зона с различными уровнями атмосферного загрязнения в прибрежной зоне Приморья охватывает преимущественно Южную его часть. Именно здесь сконцентрированы основные источники загрязнения атмосферы и проживает большая часть населения. На первом месте по воздей-

ствию находится автомобильный транспорт. Далее идут топливно-энергетический комплекс и промышленные предприятия. По степени экологического риска выделяются города Владивосток, Артем и Находка. Важнейшей проблемой на побережье стали свалки отходов (бытовых и промышленных), особенно загрязнение пляжей. Загрязнению морской среды в наибольшей степени подвержен залив Петра Великого. Роль в загрязнении почти поровну делят промышленные предприятия и коммунальное хозяйство. Основная проблема здесь – очень малый уровень очистки сбрасываемых в акватории поллютантов. Среди загрязнителей доминируют жиры, нефтепродукты, металлы. С загрязнением морских акваторий региона связан ущерб биотической составляющей – снижение качества и количества биоресурсов, в первую очередь уменьшение рыбохозяйственной продуктивности. Морское побережье региона с точки зрения рекреационного потенциала пригодно для развития пляжного отдыха и туризма, особенно южной его части. Рекреационно-ресурсный потенциал наиболее глубоко исследован сотрудниками ОАО «Приморгражданпроекта», ТИГ ДВО РАН.

Таким образом, на побережье Приморья все более заметно воздействие антропогенного и природного факторов на качественные и количественные показатели среды обитания, на условия хозяйственной деятельности, устойчивость и состояние экосистем. Основной антропогенный пресс связан с деятельностью предприятий портовой, судоремонтной, рыбной, транспортной, рекреационной и других отраслей хозяйства. К природным факторам воздействия на побережье относятся комплекс физико-географических процессов и явлений, характерных для умеренных широт муссонного климата юга Дальнего Востока. В настоящее время здесь происходит формирование геоэкологически неблагополучных территорий, где возникают различные проблемы и конфликтные ситуации. Иногда внутри их появляются участки и районы острого геоэкологического неблагополучия. Оптимальный баланс интересов природы и человека может быть достигнут только при условии познания всех закономерностей развития природы побережья на основе его комплексного исследования.

Литература

1. Артюхин Ю.В. Общие черты антропогенного воздействия на береговые зоны морей // Проблемы развития морских берегов. М.: Наука, 1985. С. 88-91.
2. Ивашинников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. 324 с.
3. Ионин А.С., Каплин П.А., Леонтьев О.К., Медведев В.С., Никифоров Л.Г., Павлидис Ю.А., Щербаков Ф.А. Особенности формирования рельефа и современных осадков прибрежной зоны Дальневосточных морей СССР. М.: Наука, 1971. 183 с.
4. Медведев В.С., Долотов Ю.С., Щербаков Ф.А. Некоторые черты строения и развития берегов Южного Приморья // Тр. Ин-та океанологии АН СССР, т. 48. М., 1961. С. 32-41.
5. Петренко В.С. Эволюция рiasовых берегов Приморья // Теоретические проблемы развития морских берегов. М.: Наука, 1989. С. 129-134.
6. Петренко В.С. Бухта Золотой Рог: современное состояние и ретроспектива // Приморье. Природа. Ресурсы. Человек. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. С.124-125.
7. Петренко В.С., Мануйлов В.А. Физическая география залива Петра Великого. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1988. 147 с. (Рукопись деп. В ВИНТИ 08.09.88, № 6891-B88).
8. Bird Eric C.F. Coastine Changes. A Global Review. John Wiley & Sons. 1985. 256 p.
9. Petrenko V.S. Geoecological consequences of implementation of the "Tumangan" project for southwest of Primorye // Reports of the 7-th TEACOM meeting and international workshop on global studies in Far East Asia. Vladivostok: Dalnauka, 1998. P.127-134.

Reference

1. Artyukhin Yu.V. *Obschie cherty antropogennogo vozdeystviya na beregovye zony morey* [General features of anthropogenic impact on coastal zones of the seas] // *Problemy razvitiya morskikh beregov* [Problems of development of sea coasts]. Moscow, Nauka, 1985. pp. 88-91. (In Russian)

2. Ivashinnikov Yu.K. *Fizicheskaya geografiya Dal'nego Vostoka Rossii* [Physical Geography of the Far East of Russia]. Vladivostok, Publishing House of the FESU, 1999. 332 p. (In Russian)

3. Ionin A.S., Kaplin P.A., Leontiev O.K., Medvedev V.S., Nikiforov L.G., Pavlidis Yu.A., Scherbakov F.A. *Osobennosti formirovaniya rel'efa i sovremennyh osadkov pribrezhnoy zony Dal'nevostochnyh morey SSSR* [Features of the formation of relief and modern sediments of the coastal zone of the Far Eastern seas of the USSR]. Moscow, Nauka, 1971. 183 p. (In Russian)

4. Medvedev V.S., Dolotov Yu.S., Shcherbakov F.A. *Nekotorye cherty stroeniya i razvitiya beregov Yuzhnogo Primor'ya* [Some features of the structure and development of the coasts of Southern Primorye] // *Trudy instituta okeanologii AN SSSR. Tom 48* [Reports of Institute of Oceanology, Academy of Sciences of the USSR, vol. 48]. Moscow, 1961, pp. 32-41. (In Russian)

5. Petrenko V.S. *Evolyuciya riasovyh beregov Primor'ya* [The evolution of the rias coast of Primorye] // *Teoreticheskie problemy razvitiya morskikh beregov* [Theoretical problems of the development of sea coasts]. Moscow, Nauka, 1989, pp. 129-134. (In Russian)

6. Petrenko V.S. Geocological consequences of implementation of the "Tumangan" project for southwest of Primorye // Reports of the 7-th TEACOM meeting and international workshop on global studies in Far East Asia. Vladivostok, Dalnauka, 1998, pp.127-134. (In Russian)

7. Petrenko V.S., Manuylov V.A. *Fizicheskaya geogrfiya zaliva Petra Velikogo* [Physical geography of Peter the Great Bay]. Vladivostok: Publishing House of FUSU, 1988. 147 p. (The manuscript of the dep. At VINITI 09.09.88, No. 6891-B88). (In Russian)

8. Bird Eric C.F. *Coastine Changes. A Global Review*. John Wiley & Sons. 1985. 256 p.

9. Petrenko V.S. *Buhta Zolotoy Rog: sovremennoe sostoyanie i retrospektiva* [Golden Horn Bay: current status and retrospective] // *Primor'e. Priroda. Resursy. Chelovek* [Primorye. Nature. Resources. Man]. Vladivostok, Publishing House FESU, 2004, pp.124-125.