

© 2009 г. А. А. ГАВРИЛОВ

**РОЛЬ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ
БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ ОХОТСКОГО И ЯПОНСКОГО МОРЕЙ
(ст. 2. ЛОКАЛЬНЫЙ АСПЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО))¹**

Несмотря на определенные климатические различия, основные черты взаимодействия гидрологических и геологических факторов в процессах морфогенеза на берегах Охотского и Японского морей принципиально схожи. Это позволяет рассматривать конкретные механизмы влияния зон разрывных нарушений на геоморфологическое строение побережий на примере относительно хорошо изученного залива Петра Великого, расположенного в северо-западной части Японского моря и включающего Амурский, Уссурийский заливы и ряд более мелких акваторий на юге Приморья. Существование в заливе Петра Великого архипелагов Императрицы Евгении, Римско-Корсакова и отдельных островов дает возможность анализировать материалы по геоморфологии береговых систем как островной, так и континентальной суши.

Вопросам изучения разрывных нарушений Приморья посвящены многочисленные труды Б.А. Иванова, Е.А. Радкевич, В.П. Уткина, И.К. Волчанской и других исследователей. Однако анализу влияния этих типов дислокаций на формирование рельефа в береговой зоне, несмотря на большое количество публикаций, посвященных особенностям взаимодействия суши и моря в позднем кайнозое (работы А.М. Короткого, А.П. Кулакова, В.С. Петренко, П.Ф. Бровка и др.), не уделялось достаточного внимания.

В геологическом строении побережья залива Петра Великого участвуют преимущественно вулканогенные, вулканогенно-осадочные и интрузивные породы позднепермского возраста, менее широко распространены триасовые и раннемеловые терригенные комплексы, позднепротерозойские, ранне- и позднемеловые гранитоиды, кайнозойские осадочные образования. Ареалы миоцен-плиоценовых базальтоидов за пределами Шуфанского и Шкотовского плато развиты ограниченно, образуя дискретную полосу вулканических построек и покровов лишь на западном берегу Амурского залива.

Плотность тектонических трещин и разрывных нарушений в породах разного состава и возраста различна, но, в целом, для юга Приморья она высока, что обусловлено как широким развитием относительно древних, неоднократно дислоцированных комплексов пород позднего палеозоя, так и многочисленностью этапов тектоно-магматической активизации: только за мезозой-кайнозой их было более 10. Максимальные значения плотности тектонической трещиноватости (до 140 ед/м²) характерны для участков аномальной дислоцированности (в зонах крупных разломов) позднепермских кислых вулканитов (риолиты, риодациты владивостокской свиты) и субвулканических тел гиперстеновых андезитов миоцен-плиоценового возраста славянского комплекса (острова Сибирикова, Антипенко), в пределах которых происходит совмещение тектонической и эндогенной прототрещиноватости, связанной с разрядкой внутренних напряжений, возникающих при остывании магматических тел.

Помимо региональных разломов меридионального (Западно-Приморский) и северо-восточного (Западно-Сихотэ-Алинский, Арсеньевский, Извилинский, Центрально-Сихотэ-Алинский и др.) простирания, представленных на геологических картах [1], на основе данных дистанционного зондирования на юге Приморья выявлена серия

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Президиума ДВО РАН (проект № 06-05-96039-р_восток_a).



Рис. 1. Схема линейных морфографических элементов и основных систем разломов побережья залива Петра Великого (Японское море)

1 – спрямленные и дуговые участки долин водотоков, протяженные гипсометрические уступы, связанные с разрывными нарушениями, 2 – зоны крупных разломов по геологическим данным и результатам дешифрирования космоснимков, 3 – ареалы рыхлых отложений в пределах прибрежных низменностей и речных долин, 4 – береговая линия, 5 – фрагменты трансрегиональных и региональных зон разломов (цифры в кружках): 1 – Уссурийско-Билиякчанская, 2 – Владивостокская, 3 – Южно-Приморская, 4 – Артемовская, 5 – Аскольдовская, 6 – Посьетская

новых зон крупных разрывных нарушений (Посьетская, Аскольдовская и др.), определяющих в целом сложное макроблоковое строение территории (рис. 1). Западный берег Амурского залива, несмотря на сложную конфигурацию и наличие многочисленных бухт, имеет общую СВ ориентировку, которая обусловлена Уссуро-Билиякчанской (Уссуро-Тугурской) системой трансрегиональных разломов [2, 3], протягивающихся на север вдоль долины р. Усури до р. Амур и далее до Западного Прихотья. В южном Приморье с ней связано: заложение долины р. Раздольной, ступенчатоблоковое строение полосы контрастного сочленения отрогов Черногорского хребта и западного борта Амурского грабена, размещение центров миоцен-плиоцевого базальтоидного вулканизма.

На этом участке побережья хорошо заметна специфическая рельефообразующая роль зон магмоконтролирующих разломов. Одни разрывные структуры в пределах этих зон выполняют функцию границ блоков и тектонических пластин, другие контролируют размещение магматических аппаратов и процессы вулканизма, способствуя появлению новых сил и факторов эндогенного морфогенеза в развитии береговых геоморфологических систем. На западном берегу Амурского залива известны как экструзивные тела, так и покровы базальтоидов, залегающих на позднепермских породах и галечниках усть-суйфунской свиты (верхний миоцен). Очевидно, что данные геологические образования обладают различными физико-механическими свойствами и устойчивостью к абразионным процессам. Не рассматривая ретроспективные, палеогеоморфологические системы, связанные с этапами активного формирования грабена Амурского залива (миоцен–плиоцен) и с одновременным образованием очаговых



Рис. 2. Фрагмент структурно-абразионного берега восточной части п-ова Муравьева-Амурского (между бухтами Шамора и Горностай)

На снимке видны плоскость сместителя разлома, определяющего морфологию и ориентировку береговой линии, и пересыпь, лежащая на скальной гряде между двумя абразионными останцами

дробления, следы гидротермальной деятельности. Общая мощность зоны аномально дислоцированных пород на этом участке превышает 1 км. Центроклинальное падение слоев вулканогенно-осадочных пород позднепермского возраста на континентальном побережье и в пределах островных территорий, занимающих, соответственно, западное и восточное крылья Амурского грабена, свидетельствует о его заложении в пределах мульды более древней синклинали структуры. Формирование грабенов Амурского и Уссурийского заливов в пределах синклинали палеоформ, а горста п-ова Муравьева-Амурского в рамках одноименного антиклинория указывает на преэместивность развития некоторых элементов структурного плана основных конструктивных (поздний палеозой и поздний мел) и неотектонического деструктивного (поздний кайнозой) этапов тектогенеза территории [4].

Западный берег Уссурийского залива, соотносимый с зоной сочленения блоковой структуры п-ова Муравьева-Амурского и грабенообразной впадины, имеет СВ простирание и отличается минимальной изрезанностью. Конфигурация береговой линии задается двумя крупными разрывными нарушениями, отчетливо выраженными на космоснимках и представляющими ответвления Арсеньевской региональной зоны разломов. Далее на север они проявляются в виде серии гипсометрических уступов бортов долины р. Артемовка. Непосредственно в береговой полосе фиксируются многочисленные локальные сбросовые и сбросо-сдвиговые дислокации с плоскостями сместителей, ориентированными параллельно береговой линии. На представленной фотографии (рис. 2) хорошо видна плоскость сместителя разлома, определяющая конфигурацию и морфологию одного из участков восточного берега п-ова Муравьева-Амурского. Обращает на себя внимание также линейное расположение двух абразионных останцов и связывающей их с берегом пересыпи, которая лежит на подводной скальной гряде, образованной за счет более высокой абразионной устойчивости пород одной из даек.

Восточный берег Уссурийского залива более изрезан, здесь существует несколько крупных бухт, однако его общее субмеридиональное простирание выдержано на

морфоструктур, нужно отметить, что участие молодых вулканитов и вулканогенных форм в геологическом строении побережья существенно влияет и на современные геоморфологические процессы в береговой зоне.

Восточный берег Амурского залива более спрямлен и также ориентирован в СВ направлении. На контакте структур п-ова Муравьева-Амурского и Амурского грабена проходит Владивостокский глубинный разлом, выраженный на схемах гравитационного поля зоной повышенных градиентов. На п-ове Птичий (о-в Попова) в полосе этого разлома автором описано более 10 крупных сбросов и сбросо-сдвигов, разделенных пластинами менее дислоцированных пород (целиков), там же широко проявлены зеркала скольжения, тектонические брекчии, зоны кливажа, катаклаза и

расстоянии более 50 км и подчиняется ориентировке крупного Аскольдского разлома, представляющего собой восточную границу Уссурийского грабена. Это разрывное нарушение с серией СВ оперяющих разломов отчетливо выражено на мелкомасштабных космоснимках и является важным элементом структурного плана окраины континента и примыкающей впадины залива Петра Великого. В пределах восточного побережья Уссурийского залива в рельефе и геологическом строении проявлены локальные разрывные дислокации (преимущественно сбросы и сбросо-сдвиги), способствующие формированию речных долин и пластинообразных макро- и микроблоковых морфоструктур, параллельных береговой линии.

К востоку от острова Аскольд граница суши и моря меняет свою ориентировку на широтную. При этом, несмотря на значительную изрезанность побережья, данное направление сохраняется на протяжении почти 100 км. Далее окраина континента поворачивает на СВ в соответствии с ориентировкой Прибрежного глубинного разлома, ответвления которого образуют на подводном береговом склоне, шельфе и континентальном склоне серию сбросов и блоковых ступеней – элементов гипсометрического уступа на границе континента и Япономорской впадины.

Проведенные исследования показывают, что широтному отрезку зоны сочленения впадины залива Петра Великого и Сихотэ-Алинского геоблока соответствует Посьетская система разрывных дислокаций, которая в пределах континентальной части суши на территории Китая соотносится с Чифэнь-Тэлинским глубинным разломом. На юге Приморья эта система дислокаций идентифицируется с полосой ступенчатых сбросов, сбросо-сдвигов на шельфе и континентальном склоне, которая играет роль южной тектонической границы Сихотэ-Алинского геоблока. Тектоническую природу береговых линий зал. Петра Великого подтверждает и сравнительный статистический анализ ориентировок спрямленных участков берегов и роз-диаграмм разрывных нарушений южного Приморья, выделенных по геологическим данным и результатам дешифрирования космоснимков. При объемах выборки более 200 замеров значение коэффициента корреляции для этих двух показателей приближается к 0.7 [5].

В качестве типовых элементов приморского участка буферной зоны на южном замыкании Сихотэ-Алинского геоблока можно рассматривать и острова залива Петра Великого (Русский, Попова, Рейнеке и другие), которые представляют собой блоковые морфоструктуры – реликты гранитоидных куполов с фрагментами кровли и вмещающих вулканогенных, вулканогенно-осадочных образований поспеловской и владивостокской свит ранне- и позднепермского возраста. Наличие на острове Русском базальных конгломератов и морских триасовых отложений, залегающих на позднепермских гранитах, говорит о том, что в раннем триасе произошло опускание этой территории ниже уровня моря. В позднем мелу она испытала тектоно-магматическую активизацию и воздымание, связанное с общими орогенными процессами в регионе.

Начиная с эоцена, в пределах Востока Азии происходила смена тектонического режима, обусловившая доминирование процессов деструктивного тектогенеза, погружение окраин континента и формирование впадин окраинных морей. Опускание Япономорской котловины наиболее активно проходило в позднем олигоцене, миоцене и плиоцене [6, 7 и др.]. Эти процессы затронули континентальное побережье Приморья и нашли отражение в формировании грабенов Амурского и Уссурийского заливов, опускании и затоплении территории, возникновении островных систем – фрагментов континентального побережья, сохранившихся от разрушения, а также в образовании различных по масштабу центров миоцен–плиоценового базальтоидного вулканизма.

В этих условиях горная система, сопряженная с осевой частью антиклинория Муравьева-Амурского и насыщенная позднепермскими гранитоидами оказалась максимально устойчивой к процессам деструкции, обеспечивая инерционность развития морфоструктурного плана южной части Приморья. В палеоморфоструктурном аспекте системы островов залива Петра Великого являются фрагментом позднепалеозойской

цепочки вулcano-плутонических купольных структур, активизированных в позднем мелу и протягивающихся далее на СВ через весь п-ов Муравьева-Амурского. Заложение грабенов Амурского и Уссурийского заливов привело к тому, что структура полуострова превратилась из интрузивной в остаточный горст. Интрузивно-купольные структуры островов представляют пример унаследованного и чрезвычайно устойчивого во времени развития морфоструктур, связанных с очаговыми гранитоидными системами. Их специфическая выраженность в рельефе обусловлена как тектоническими факторами, так и литологией: высокой абразионной устойчивостью ороговикованных и окварцованных пород экзоконтактов интрузивных массивов [8].

Высокая плотность сети разломов, характерная для позднепермских комплексов, и блоковое строение островов определяют ведущую роль разрывных нарушений в формировании контуров их береговых линий. Изучение тектонической трещиноватости и систем разломов по данным дешифрирования космоснимков и во время полевых исследований подтверждают абразионно-тектоническую природу берегов о-вов Попова, Рейнеке, Рикорда и др. Большинство островов имеют в плане полигональную удлиненную форму, что обусловлено доминированием разломов СВ и СЗ направлений. Некоторые острова (Русский, Рейнеке, Кротова, Карамзина) сохранили изометричные контуры, в основе которых лежит первичная морфология интрузивно-купольных форм и каркасные дуговые и кольцевые системы разломов. Комбинация сквозных субрегиональных и локальных радиально-концентрических разломов приводит к созданию на этих островах сложных изометрично-полигональных систем дизъюнктивных дислокаций. Типичные особенности строения крупных островов – наложенные приразломные грабены (бухты Новик, Рында на о-ве Русский, бухта Алексеева на о-ве Попова и др.), отражающие частичные трансформации инфраструктуры купольных поднятий.

Влияние локальных разрывных нарушений на формирование берегов проявляется многообразно и зависит от многих факторов: 1) общего морфогенетического типа и истории геологического развития побережья, 2) структурной позиции разлома и соотношения с другими дислокациями разного типа и ранга, 3) морфологии и генетического типа дизъюнктива, 4) ориентировки, углов падения сместителя относительно береговой линии и волнового фронта, 5) плотности тектонических трещин, 6) параметров зоны (мощность, протяженность) и особенностей ее внутреннего строения (степень раскрытости, дезинтеграции пород и др.), 7) физико-механических свойств пород, выполняющих и вмещающих зону разрывного нарушения, 8) характера протекавших ранее в зоне разлома процессов (кливаж, будинаж, катаклаз, формирование линейных кор выветривания, глин трения и др.), 9) степени обводненности зоны разрывного нарушения, участия ее в транзите подземных и поверхностных водных потоков.

В соответствии с существующими представлениями, берега залива Петра Великого относятся к риасовому типу. Последняя крупная трансгрессия (тихоокеанская), ознаменовавшаяся подъемом моря до современного уровня, имела амплитуду до 120 и более м. Она началась 19–17 тыс. л. н. и привела к затоплению предгорных впадин-грабенов Амурского и Уссурийского заливов и речных долин восточных и южных склонов Сихотэ-Алинского горного хребта [9–11 и др.]. Последующие голоценовые регрессии и трансгрессии приводили к неоднократной трансформации береговых линий, но эти явления были не столь масштабны.

Следы палеодолин, заложенных обычно по зонам разломов, отчетливо фиксируются по материалам непрерывного сейсмического профилирования и бурения на приморском участке шельфа Японского моря (работы Г.И. Худякова, А.А. Рязанцева, Л.Б. Хершберга, А.М. Короткого и др.). Хорошо известные данные о контроле долин водотоков Дальнего Востока и Приморья, в частности, разрывными нарушениями (работы Г.И. Худякова, Н.А. Граменицкой и др.) свидетельствуют о том, что большинство бухт и общая изрезанность риасовых берегов также имеют тектоническую предопределенность. Не вызывает сомнения, что влияние разрывных нарушений на процессы морфогенеза на побережье проявлялось на всех этапах геологического развития

зал. Петра Великого, определяя многие особенности строения и функционирования палеогеоморфологических систем.

Наиболее многочисленные абразионные формы коренных берегов континентальной и островной суши залива Петра Великого – это прибойные ниши, расщелины и гроты разных размеров. Их образование обусловлено селективной абразией дезинтегрированных, раздробленных и кливажированных пород, выполняющих многие зоны разрывных нарушений. При наличии ряда однотипных разрывов образуется серия параллельных протяженных отрицательных форм с



Рис. 3. Один из участков скального берега о-ва Сибирякова. Отчетливо выражена система блоковых отдельностей с параллельными плоскостями сместителей. На границах блоков, в зонах сбросов и сбросо-сдвигов, выполненных дезинтегрированным материалом, сформированы прибойные ниши, переходящие на удалении от уреза воды в расщелины

различной степенью проработки. На рис. 3 показана фотография одного из участков скального берега о-ва Сибирякова. В скальной стенке клифа отчетливо выражена система блоковых отдельностей с параллельными плоскостями сместителей. На границах блоков, в зонах сбросов и сбросо-сдвигов, выполненных дезинтегрированным материалом, сформированы прибойные ниши, переходящие на удалении от уреза воды в расщелины. Во время штормов, при сильном ветре прибойные ниши заполняются турбулентными водными потоками, содержащими большое количество каменного материала разной размерности, который играет роль абразива (эффект шаровой мельницы). При тихой погоде у основания прибойных ниш сохраняются небольшие валунно-галечные пляжи шириной первые метры.

Представляется, что формирование многих приразломных прибойных ниш-расщелин началось еще во время атлантического оптимума голоцена (5–6 тыс. л. н.) [9–11 и др.], когда уровень моря был выше современного примерно на 4 м. Проявление подобной трансгрессии подтверждается существованием на многих островах зал. Петра Великого отчетливо выраженных морских цокольных и аккумулятивных террас этого уровня, сложенных хорошо окатанным валунным и галечно-гравийным материалом.

Влияние изменений уровня моря на параметры и рост прибойных ниш можно проиллюстрировать, рассматривая особенности строения мыса Проходного, расположенного на северо-востоке о-ва Попова. Здесь наблюдаются три крупные субпараллельные и конусообразные в плане прибойные ниши, приуроченные к серии сбросо-сдвигов с азимутами падения 60–65° и углами – 75–80°. Длина ниш-расщелин достигает 15 м, высота скальных гладких стенок, совпадающих с плоскостями сместителей, превышает 20 м, а ширина на уровне уреза воды составляет 4–5 м. Высота заплесков штормовых волн в настоящее время не превышает 7–8 м, параметры и рельеф мыса исключают участие флювиальных процессов, следовательно, формирование столь протяженных форм может быть связано лишь с ингрессионными явлениями.

Приразломные ниши на о-ве Сергеева, сложенного позднепермскими гранитами, напоминают по своей форме и размерам гроты, площадь дна которых достигает первых десятков квадратных метров, а высота – 5–7 м. В их образовании участвовали как абразионные, так и гравитационные процессы. Обрушение сводов и стен гротов во многом предопределено степенью дезинтеграции пород, высокой плотностью разрывных нарушений и тектонических трещин. Сходные по своей природе расщелины, гроты, ниши широко развиты на скальных мысах и в пределах клифов островов Русский, Рейнеке, Кротова и других. Интенсивность формирования подобных морфоскульптурных форм зависит от условий взаимодействия зоны разрывного нарушения (как геологического тела) и водных масс и определяется положением зоны относительно уровня моря, ее ориентировкой относительно линии берега, фронта волн, степени зияния разлома, физико-механических свойств пород и др.). Наименее благоприятные условия для возникновения ниш и расщелин возникают, когда плоскость сместителя ориентирована субпараллельно берегу, а угол его наклона к зеркалу воды стремится к развернутому (рис. 2).

С образованием и ростом подобных приразломных расщелин-ниш на скальных мысах связан общий механизм формирования абразионных останцов – кекуров. В зонах разломов, поперечных оси мыса, прибойные ниши, расщелины, гроты растут с обеих сторон, их смыкание и ведет к появлению отдельно стоящих скал. Наряду с абразией здесь широко проявлены процессы отседания, обрушения, оползание блоков по плоскостям сместителей, которые часто обводнены и служат зонами разгрузки метеорных вод. Наличие на мысах серии поперечных разломов обуславливает повторяемость и воспроизводимость процессов образования абразионных ниш-расщелин, а в последующем, при последовательно-параллельном отступании берега, – останцов. В конечном итоге формируются надводная и подводная скальные гряды – рифы, состоящие из ряда в различной степени разрушенных блоков или глыб пород. Наличие кекуров и сопряженных с ними рифов – характерная черта многих скальных мысов островов и континентальной суши зал. Петра Великого.

Другой характер геоморфологических процессов наблюдается на побережье, где доминируют системы разломов, параллельных береговой линии. Высокая плотность разрывных нарушений, наличие зон дробления, истирания пород и линейных кор выветривания резко усиливают процессы гравитационного обрушения, смещения пород по склонам. Большинство разрывных нарушений и тектонических трещин служат каналами для разгрузки метеорных вод. Степень водонасыщенности разрывных структур определяется их параметрами, степенью проницаемости и геоморфологической позицией относительно основных водосборов побережья. Обводненность зон разломов и общий наклон плоскостей сместителя в сторону акватории способствуют активному развитию форм обрушения и оползневых явлений. Благоприятные погодные факторы для усиления гравитационных процессов морфогенеза в береговой зоне – тайфуны и сильные шторма. Продолжительные дожди резко повышают водонасыщенность зон разломов и пород, а во время штормов удары волн обуславливают возникновение мелкоамплитудных колебаний и вибрацию толщ горных пород береговых уступов.

На западном побережье Охотского моря в полосе контрастного сочленения Джугджурской орогенной системы и впадины Охотского моря (зона влияния трансрегионального Джугджуро-Хинганского разлома) описаны крупные сбросообвалы, представляющие собой обрушенные блоковые элементы скальных обрывов, пластины горных пород протяженностью до километра и более при высоте многие десятки и ширине первые сотни метров [12]. Эти гравитационные береговые формы сопряжены с крупными разломами, параллельными берегу. Огромные масштабы дислокаций позволяют предполагать, что их образование инициировано сейсмическими процессами. Однако использование таких форм в качестве геоиндикаторов древних землетрясений требует специальных исследований. Аналогичные по своей природе образования,

рассматриваемые как сейсмообвалы известны на западном берегу Татарского пролива, где широко распространены покровы позднекайнозойских базальтоидов [13]. Относительно более мелкие сбросообвалы (некоторые, возможно, имеют сейсмогенно-гравитационную природу) типичны для скальных обрывов островов и континентального побережья зал. Петра Великого.

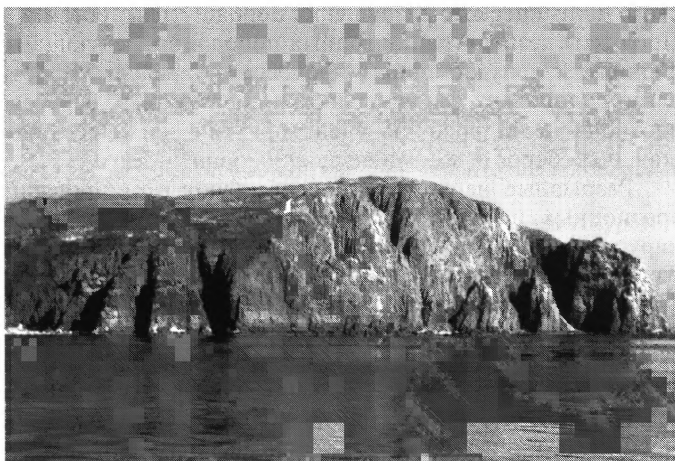


Рис. 4. Южный берег о-ва Русский

Видно, что зоны разрывных нарушений являются местом комплексного воздействия флювиальных, гравитационных и абразионных факторов, обуславливая локализацию и образование расщелин и прибойных ниш скальных берегов

Известно, что наиболее активно процессы разрушения берегов протекают на мысах, где площадь взаимодействия суши и водных масс относительно увеличена. Поэтому в ходе процессов

абразии коренных берегов доминирует тенденция к выравниванию береговой линии и нивелированию неоднородностей геологической среды. В этих условиях наличие параллельных береговой линии выровненных тектонических плоскостей – сместителей разломов с близкими структурно-вещественными свойствами способствует повышенной устойчивости берегов и, как следствие, более их широкому распространению. Поскольку наличие сети разломов создает общую макро- и микроблоковую структуру геологической среды, процессы разрушения берегов идут не хаотично, а упорядоченно (фрактально). При процессах обрушения и оползания поступление материала в зону абразии происходит в виде пластин или блоков, при этом берег отступает последовательно, в соответствии с рисунком параллельных берегу дизъюнктивных дислокаций.

Гидрологическая и гидрогеологическая функции разрывных нарушений в формировании береговых форм рельефа также достаточно велики. Разрывные нарушения определяют заложение тальвегов ложбин стока и долин водотоков разного порядка, разгрузку метеорных вод, влияя на особенности взаимодействия абразионных и флювиальных процессов в береговой зоне. Если в формировании прибойных ниш на мысах главная роль принадлежит абразионным факторам, то в образовании расщелин – прибойных ниш скальных стен и обрывов, которые ограничивают склоны различной протяженности и крутизны, участвуют и временные водные потоки, возникающие во время атмосферных осадков. Серия таких прибойных ниш и расщелин в скальных стенках, подрезающих склоны различной крутизны, представленная на снимке (рис. 4), расположена на о-ве Русский. Хорошо видно, что морфология, плотность и параметры этих абразионных форм целиком определяются дизъюнктивными дислокациями. Контролируя как наземный, так и подземный сток, зоны разрывных нарушений обеспечивают комбинированное действие флювиальных, гравитационных и абразионных факторов при образовании расщелин скальных берегов. Высокая проницаемость зон разломов с постоянным током метеорных вод и периодическим (сезонным и межсезонным) образованием и таянием льда создают благоприятные условия для проявления в пределах тектонических трещин берегов процессов физиче-

ского и химического разрушения пород и формирования линейных кор выветривания. Продукты дезинтеграции горных пород в последующем легко вымываются при абразионных и денудационных процессах, определяя пространственные и генетические связи склоновых, флювиальных и абразионных береговых форм (рис. 4). Подобные соотношения широко проявлены практически на всех островах и на участках размыва коренных берегов континентальной суши.

Разрывные нарушения способствуют формированию не только абразионных и эрозионных, но и аккумулятивных береговых форм рельефа. Если в зоне разрывного нарушения активно проявлялись процессы кливажирования, дробления и дезинтеграции пород, то в приразломных ложбинах стока и расщелинах береговых обрывов формируются многочисленные осыпи и каменные потоки-курумы, сложенные щебнем, дресвой и супесью, а у подножья скальных обрывов и склонов возникают конусы выноса. В процессе последующей волновой переработки коллювиальных отложений на берегу формируются небольшие пляжи. Эти процессы широко проявлены в береговых обрывах острова Попова, Рейнеке, Рикорда, на берегах Уссурийского залива. Несомненно косвенное влияние разрывных нарушений и на процессы образования таких аккумулятивных береговых форм рельефа, как пересыпь. Перемещение наносов и рыхлого материала волновыми движениями вдоль берега может быть ограничено подводной скальной грядой, в формировании которой участвует дайка или приуроченное к зоне разлома интрузивное тело (рис. 2).

Выводы

1. Береговые линии зал. Петра Великого контролируются фрагментами региональных и трансрегиональных разрывных нарушений, с которыми соотносятся границы дифференцированно развивающихся блоков и протяженные гипсометрические уступы в зоне перехода от южно-приморского участка окраины Евразийского континента к Япономорской впадине.

2. В береговых процессах морфогенеза зоны разрывных нарушений выступают как специфические геологические тела со своим набором структурно-вещественных свойств и как тектонические дислокации со своими пространственными, параметрическими, морфологическими и генетическими характеристиками.

3. Влияние локальных разрывных нарушений на процессы морфогенеза в береговой зоне проявляется многообразно и зависит от характеристик самих разрывных систем (ориентировка, строение, параметры зоны, вещественное содержание и др.), свойств окружающей геологической среды и гидродинамических, гидрогеологических и геоморфологических условий.

4. В основе формирования спрямленных береговых линий лежит комплекс морфотектонических, литологических и гидродинамических факторов. На региональном уровне основную роль играют макро- и микроблоковое строение зоны перехода, высокая плотность сети разрывных нарушений, геодинамическая специфика развития морских впадин и других областей деструкции. Локальные процессы выравнивания берегов связаны, прежде всего, со степенью структурно-вещественной однородности геологической среды (статические, геодинамические и ретроспективные системы) и общей направленностью процессов абразии, стремящихся к нивелированию береговой линии.

5. Системы разрывных нарушений являются важнейшими элементами береговых и прибрежных геоморфологических систем, что необходимо учитывать как при анализе теоретических проблем морфогенеза, так и при решении практических задач освоения побережий.²

² Автор выражает благодарность И.В. Червинской за помощь в подготовке компьютерных версий рисунков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическая карта Приморского края (м-б 1 : 1000000) / В.А. Бажанов, Ю.Н. Олейник. Владивосток: ГКП, 1986.
2. *Кардулов В.Б., Ставцев А.Л.* О главных системах разломов материковой части Дальнего Востока // Геотектоника. 1975. № 4. С. 71–84.
3. *Тащи С.М., Мясников Е.А.* Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток–Артем. Владивосток: ДВГТУ, 2003. 180 с.
4. *Гаврилов А.А.* Космогеологические данные о строении полуострова Муравьева-Амурского (для оценки сейсмической опасности) // М-лы межд. конф. “Стихия, строительство, безопасность”. Владивосток: ДВГУ, 1999. С 144–146.
5. *Гаврилов А.А.* Геоморфологические и морфотектонические исследования в ТОИ // Вестн. ДВО РАН. 2003. № 2. С. 100–107.
6. *Васильев Б.И., Сигова К.И., Обжиров А.И., Югов И.В.* Геология и нефтегазоносность окраинных морей северо-запада Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2001. 304 с.
7. Geological investigation of the Japan Sea. Geol Surv. Japan. Cruise Rept. 1979. № 13. P. 1–98.
8. *Gavrilov A.A., Bessonova E.A.* The Islands of Peter-the-Great Bay (the Sea of Japan) as testing area for the integrated geomorphologic and geology-geophysical investigations // Regularities of the Structure and Evolution of Geospheres–VII. Proceedings of VII International Interdiscip. Symposium. Vladivostok: Dalnauka, 2005. P. 110–115.
9. *Короткий А.М.* Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // Вестн. ДВО РАН. 1994. № 3. С. 29–42.
10. Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья зал. Петра Великого (Японское море). М: Багира–Пресс, 1995. 77 с.
11. Шельфовая область Японского моря. Геология и минерагения / В. И. Ушаков. СПб.: ВНИИ-Океангеология, 2006. 137 с.
12. *Уфимцев Г.Ф.* Сбросообвалы как вид дислокаций приповерхностных частей литосферы // Тихоокеанская геология. 1993. № 1. С. 131–139.
13. *Олейников А.В., Олейников Н.А.* Геологические признаки сейсмичности и палеосейсмология Южного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2001. 185 с.

ТОИ ДВО РАН, Владивосток

Поступила в редакцию
25.04.2007

THE ROLE OF DISJUNCTIVES IN THE FORMATION OF THE COASTLINE OF THE OKHOTSK SEA AND SEA OF JAPAN (PAPER II. LOCAL INVESTIGATION IN THE PETER THE GREAT BAY)

A. A. GAVRILOV

Summary

The main contours of the coastline of the Peter the Great Bay and its islands are configured by the fragments of regional and transregional faults with which correlate the boundaries of separately developing blocks and long scarps in the transition zone from the southern Primorye section of the Eurasian continent to the Sea of Japan. The influence of disjunctives on the coast formation has diverse manifestation and depends on characteristics of the fracture system proper (orientation, parameters of zone, rock composition etc.), geological, hydrological, hydrogeological, geomorphological conditions. The systems of fracture dislocations are the most important elements of the shore and coastal geomorphological systems what should be considered both in the analysis of the theoretical problems of morphogenesis and in the practical problems of the coasts development.