

МОРФОЛИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© **В. В. МОТЫЧКО**,^{1, *} **А. Ю. ОПЕКУНОВ**,^{2, **} **С. Р. КОТОВ**,^{3, *}
Г. Н. СОКОЛОВ,^{4, *} **В. А. ЦЕРБАКОВ**,^{5, *} **А. О. КАРТАШЕВ**,^{6, *}
В. М. КОНСТАНТИНОВ,^{7, *} **В. И. СЛИНЧЕНКОВ**,^{8, *} **Ю. Г. САМОЙЛОВИЧ**,^{9, *}

* ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга, Санкт-Петербург

** Санкт-Петербургский государственный университет

E-mail: ¹ intervvm@mail.ru

² a_opekunov@mail.ru

^{3—9} vnii-comp@yandex.ru

В статье приведены результаты геолого-геоморфологических исследований дна и береговой зоны залива Петра Великого, выполненных в 2012—2013 гг. По результатам работ охарактеризован рельеф дна и строение берегов, изучены донные осадки. Выделено четыре типа берегов: абразионные, абразионно-аккумулятивные, аккумулятивные и аккумулятивно-лагунные. Дно залива представляет собой относительно ровную, слабонаклонную поверхность, в пределах которой установлены эрозионные долины, способствующие выносу тонкодисперсного материала на внешний шельф. Проанализирован гранулометрический и минералогический состав донных осадков. Распределение гранулометрических типов осадков носит сложный характер, что обусловлено гидро- и литодинамическими процессами и наличием двух крупных вдающихся в сушу заливов. В целом отмечается нетипичное распределение осадков: от берега в сторону бровки шельфа пелиты сменяются алевритами, а алевриты — песками. Выделены литологические типы донных отложений и основные ассоциации тяжелых минералов. Представлены результаты статистической обработки содержания минералов легкой и тяжелой фракций. Полученные материалы отображены на пяти картосхемах залива Петра Великого.

Ключевые слова: литодинамика, донные осадки, гранулометрический состав, тяжелые минералы, типы берегов.

Введение. Акватория залива Петра Великого представляет собой фрагмент переходной зоны между Азиатским континентом и Тихим океаном. В ее строении участвуют структуры с континентальным и океаническим типами земной коры. Стратиграфический диапазон пород, распространенных на шельфе залива Петра Великого, весьма широк. Он охватывает метаморфиты (сланцевые толщи) и интрузивные образования (граниты и габбро) протерозоя-рифeya, а также осадочные и магматические породы фанерозоя — от пермских до неогеновых. Характерным для региона является многократное на протяжении геологической истории фанерозоя внедрение магм гранитоидного состава. Это происходило в кембрийское, пермское, юрское и меловое время. Излияния магмы на поверхность и образование туфобазальтовых толщ имели место в поздней перми и неогене. Докайнозойские осадочные породы представлены преимущественно хорошо сцементированными песчаниками и туфопесчаниками, а также аргиллитами, иногда кремнистыми. В палеогене и неогене в слабосцементированных терригенных породах формируются диатомовые и буроугольные слои.

Четвертичные отложения на суше занимают приустьевые участки рек и представлены голоценовым аллювием. На внутреннем шельфе залегают в основном голоценовые морские нефелоидные осадки. В вершинах бухт на участках впадения рек развиты голоценовые аллювиально-морские комплексы. На внешнем шельфе распространены преимущественно верхнелепестово-голоценовые волновые, а также потоково-волновые осадки; на континентальном склоне — морские оползневые [1]. Сводная мощность четвертичных отложений на шельфе порядка 400 м, мощность неоплейстоцен-голоценовой толщи может достигать 150 м.

Для рассматриваемой площади характерны многочисленные проявления разрывной тектоники нескольких порядков. В пределы района исследований частично входит крупнейший Северо-Япономорский разлом, проходящий по бровке материкового склона в южной части изучаемого района и отделяющий структуры океанической коры от материковой. В пределах шельфовой части района выделяется ряд крупных разрывных нарушений, в основном северо-восточного и северо-западного простираний [2].

Залив Петра Великого — наиболее освоенная акватория российской части Японского моря. Он включает в себя два крупных, глубоко вдающихся в сушу залива — Амурский и Уссурийский. На берегу первого находится г. Владивосток. В восточной части рассматриваемой акватории расположен еще один залив с крупнейшим в северной части Японского моря портом Находка. В пределах приморской территории, обрамляющей залив Петра Великого, известны многочисленные месторождения и проявления бурых и каменных углей, свинца, цинка, олова, вольфрама, серебра, россыпного и коренного золота, поделочных камней, строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод, а также лечебных грязей. Часть из них разрабатывается. Вполне вероятным представляется расширение минерально-сырьевой базы Южного Приморья по россыпному золоту на мелководье шельфа. То же можно сказать и о перспективах россыпных проявлений титаномagnetита и монацита. Известно месторождение морской ракушки Ясное, расположенное в бухте Экспедиции залива Посыет. Основной же интерес шельфовая часть изучаемой площади представляет своей потенциальной нефтегазоносностью. Оработка даже мелких месторождений нефти и газа может быть экономически целесообразна в условиях удаленности от нефтегазодобывающих регионов России и хорошей инфраструктурной развитости Приморского края в районе Владивостока. В последние годы район южного Приморья стал рассматриваться как экономический и политический центр российского Дальнего Востока, начато активное социально-экономическое развитие региона.

Многие годы акватория залива Петра Великого является объектом работ геологов производственных и академических организаций южного Приморья, основные усилия которых направлены на изучение геологического строения, поиски полезных ископаемых и проведение геоэкологических исследований. В 2011 г. было завершено составление листов К-53, 54 Госгеолкарты-1000/3, охватывающих сухопутную территорию и акваторию залива Петра Великого [1]. Но, несмотря на это, указанная выше тенденция ускоренного развития региона требует интенсификации исследований, в том числе получения материалов, детализирующих литодинамическую обстановку в заливе и его отдельных акваториях, позволяющих оценить активность экзогенных геологических процессов. Настоящая статья написана на основе материалов, полученных при создании морфолитодинамической основы геоэкологических исследований залива Петра Великого.

Методика работ. В основу исследований легли данные более 150 станций донного пробоотбора, результаты обследования берегов, а также материалы сеймоакустического профилирования, выполненных в рейсах на НИС «Павел Гордиенко» (2012 г.) и ВРД «Фараон» (2013 г.) за счет средств федерального бюджета. Сеть пробоотбора в акватории составила около 10×10 км (рис. 1).

Геофизические исследования выполнялись методом высокочастотного акустического профилирования аппаратурой GeoAcoustics Universal Sub-Bottom-Profiler фирмы GeoAcoustics Ltd. Диапазон частот регистрации составлял 2—

12 кГц, разрешение по разрезу — 0.10—0.15 м, глубинность освещения разреза от 5 (по пескам) до 50 м (по пелитам).

В процессе экспедиционных работ на 10 участках, расположенных вдоль всего побережья залива Петра Великого, исследовался подводный береговой склон. Для выявления морфологии склона на каждом из участков были отработаны по 3 эхолотных профиля, обычно вкрест простираения береговой линии, с шагом приблизительно по 500 м до изобаты 10 или 15 м. Длина профилей составила 1—2 км. Изученная береговая зона залива Петра Великого охватывает участок от мыса Поворотного на востоке до устья р. Туманная на западе (рис. 1).

Определение гранулометрического (150 проб) и минералогического (30 проб) состава осадков проведено в лабораториях ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга». Гранулометрический анализ выполнялся как 13 фракционный ситовой с применением метода пипетки для пелитовых фракций. Изучение минералогического состава донных отложений выполнено по крупно-алевритовой фракции осадков (0.05—0.1 мм) с применением минералогического иммерсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. Побережье залива Петра Великого имеет довольно изрезанную береговую линию и представлено берегами различного типа (рис. 1), которые достигают высоты 140 м, многочисленными бухтами и заливами (Посьета, Уссурийский, Амурский, Стрелок, Восток, Находка). Залив Петра Великого изобилует островами, являющимися продолжением горных отрогов суши (о-ва Русский, Путятин, Аскольд). Общая протяженность береговой линии, учитывая берега островов, составляет около 100 км. В ее пределах выделяется один полуостров, остальные выступающие в море оконечности суши рассматриваются как мысы. Залив Петра Великого включает 13 акваторий более низкого ранга — заливы 2-го и 3-го порядков. Около 100 акваторий относятся к бухтам. В заливе насчитывается 54 острова. Юг Приморья известен как классический тип риасового берега [3], а строение почти всех заливов и бухт однотипно.

На обращенных к морю склонах полуостровов и островов преобладают абразионные и абразионно-денудационные берега. Клифы находятся в условиях постоянного волнового воздействия. Там, где мысы сложены менее устойчивыми породами, волны формируют активные клифы и широкие бенчи перед ними, как, например, на восточном побережье залива Восток, где ширина выработанного в глинистых сланцах поднятого бенча достигает 100 м.

Широко представлены скульптурные формы: скалы, скалы-кекуры, арки волнового пролома, выступающие над поверхностью воды каменные развалы, рифы и др. Эти берега обычно приглубы и характеризуются скоплением грубообломочного материала на подводном береговом склоне.

Абразионно-аккумулятивные берега, сочетающие абразионные и аккумулятивные участки, развиты в малых заливах и бухтах. Подводный береговой склон представлен абразионными террасами-бенчами, покрытыми различными видами водорослей и крепящихся моллюсков. В условиях интенсивного физического и химического выветривания для этих берегов типичны осыпи, обвалы, скопление у подножия отмирающих клифов на узких валунных, валунно-глыбовых, валунно-обломочных пляжах слабоокатанного материала. Широкое распространение отмерших, часто заросших клифов свидетельствует о затухании абразии на многих участках берега, что вызвано их поднятием.

Аккумулятивные берега приурочены к вершинам мелководных заливов и бухт. Они представлены пляжами, сложенными материалом разного гранулометрического состава: от гравийно-галечных с песчаным наполнителем до мелкозернистых песков. Как правило, размер осадков пляжа уменьшается от уреза воды (зона заплеска) к вершине пляжа. Ширина пляжей варьирует в большом диапазоне величин, достигая 100 м и более.

Нередко встречаются пляжи полного профиля. Такие двусклонные пляжи часто с эоловыми образованиями наиболее характерны для вершин Амурского и Уссурийского заливов. В тылу пляжей обычно располагается морская терраса голоценового возраста. На подводном береговом склоне вдольбереговое перемещение осадочного материала, главным образом песчаного, происходит в направлении северных румбов под влиянием летних муссонов. Вдольбереговые потоки развиты слабо, что объясняется значительной изрезанностью берегов. В местах их развития формируются, помимо пляжей, пересыпи (томболо) и приустьевые косы.

В прибрежной зоне развиваются серии подводных береговых валов. В ходе полевых работ по результатам эхолотирования были выделены три участка развития подводных береговых валов в пределах верхней части подводного берегового склона. Важнейшим фактором формирования аккумулятивных берегов служит речной сток, поставляющий в период паводков значительные объемы твердого материала.

Образование лагунных берегов вызвано процессами аккумуляции при подтоплении морем устьевых участков рек. При этом образуются отчлененные аккумулятивными косами водоемы. Всего в заливе Петра Великого насчитывается около 20 таких солоноватых лагун-озер и полуотчлененных бухт.

Неотектоническое погружение отдельных участков побережья, главным образом вершин заливов и устьевых частей рек, впадающих в них, особенно рек Партизанская (зал. Находка), Волчанка (зал. Восток), Раздольная (Амурский залив) и других, вызывает заболачивание этих участков. Так, например, скорость погружения вершины Амурского залива достигает 0.5—2.0 мм/год.

Дно залива представляет собой относительно ровную, слабонаклонную (менее 1°) поверхность. Бровка шельфа расположена в среднем на глубине 135 м. Ширина шельфа у берегов Приморья и Кореи составляет 20—40 км; в районе залива Петра Великого она возрастает до 50—100 км. Крутой материковый склон простирается вдоль линии, соединяющей устье р. Туманной и мыс Поворотный. Крутизна его достигает порядка 20°. Склон расчленен многочисленными каньонами.

Морфология дна залива Петра Великого генетически предопределена в основном экзогенными процессами, развивающимися в системе «суша—море». Это прежде всего размыв, абразия, подводная эрозия и аккумуляция (рис. 1). На шельфе процессы размыва, более характерные для восточной части прибрежных равнин, сменяются преобладающей аккумуляцией по мере

Рис. 1. Картограмма фактического материала, типов берегов и литодинамических процессов в зал. Петра Великого.

Типы берегов и примыкающих к ним участков подводного берегового склона: 1 — абразионный, абразионно-денудационный; 2 — абразионно-аккумулятивный; 3 — аккумулятивный, аккумулятивно-лагунный; 4 — направление вдольберегового перемещения наносов; 5 — поступление в акваторию масс тонкообломочного материала; 6 — лавинная седиментация; 7 — заболачивание побережья; 8 — эрозионные ложбины и направление переноса осадков; 9 — линия акустического профиля; 10 — станции отбора проб.

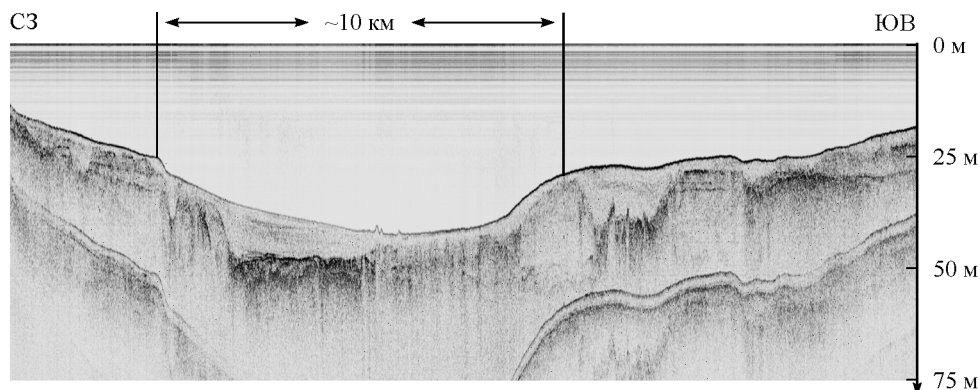


Рис. 2. Эрозионная долина в центральной части Уссурийского залива (акустический профиль 31).

увеличения глубины моря. На внутреннем шельфе в Уссурийском и особенно в Амурском заливах выделены участки лавинной аккумуляции, характеризующиеся высокими скоростями осадконакопления (более 0.1 мм/год) вследствие большого объема поступающего терригенного материала и относительной изолированности акваторий.

В центральных частях Уссурийского, Амурского заливов и залива Посыета имеются эрозионные ложбины, по которым происходит вынос обломочного материала с внутреннего на внешний шельф и далее на континентальный склон (рис. 2). Наиболее выражен эрозионный врез в осевой части Уссурийского залива, который начинается с изобаты 30 м и прослеживается до средней части шельфа. Глубина вреза меняется от 6 до 20 м, ширина достигает 10—12 км. Представляется, что при разнонаправленности неотектонических движений — опускании одних участков и поднятии других — процессы эрозии в этих ложбинах будут усиливаться.

Донные отложения Петра Великого сформировались под влиянием ряда факторов, к главным из которых относятся поступление обломочного материала в акваторию и его механическая дифференциация под воздействием волн и течений. Скорость абразии широко развитых на побережье скальных пород невысока, потому основным поставщиком обломочного материала в береговую зону являются реки, которые выносят преимущественно тонкодисперсные и мелкообломочные частицы. Этому способствует речная эрозия широко развитых кор выветривания. Песчаные фракции под воздействием вдольбереговых потоков наносов мигрируют преимущественно в северном направлении (рис. 3)

Рис. 3. Картограмма состава донных отложений и основных гидро- и литодинамических процессов.

Донные отложения: 1 — пески среднезернистые (содержание фракции <0.01 мм — 0—10 %); 2 — пески мелкозернистые (содержание фракции <0.01 мм — 0—10 %); 3 — пески мелкозернистые илистые (содержание фракции <0.01 мм — 10—25 %); 4 — алевриты крупные илистые (содержание фракции <0.01 мм — 10—35 %); 5 — илы пелито-алевритовые и алевропелитовые (содержание фракции <0.01 мм — более 35 %); 6 — техногенные илистые грунты (бухты Золотой Рог, Горностаи); 7 — границы полей донных отложений.

Гидро- и литодинамика: 8 — направление и скорость постоянного течения; 9 — направления и скорости приливо-отливных течений; 10 — средние высоты приливов (м); 11 — направления вдольбереговых потоков наносов; 12 — вынос тонкообломочного материала; 13 — точки отбора проб донных осадков; 14 — изобаты (м); 15 — населенные пункты.

и формируют пляжи, а также аккумулируются в верхней части подводного берегового склона (до глубины 10 м). В вершинах заливов и бухт 2-го и 3-го порядков песок часто образует пересыпи, отчленяющие лагуны от моря.

Верхняя сублитораль внутреннего шельфа, включающая заливов 2-го и 3-го порядков, выступает зоной активной аккумуляции тонкодисперсного материала терригенного и техногенного происхождения. Ее дно сложено водонасыщенными полувзвешенными ($W = 87—115\%$), слаболигифицированными илами текучей консистенции. Особенностью пелитовых донных осадков акватории служит высокая степень их загазованности, которая проявляется на эхограммах высокочастотного акустического профилирования. Наиболее многочисленные и интенсивные гидроакустические аномалии, которые могут быть вызваны выбросами газа в водную толщу, отмечены на участке близ островов Римского-Корсакова в юго-западной части залива Петра Великого.

Всего в заливе Петра Великого при данной сети опробования выделены пять типов донных отложений (рис. 3). На отдельных участках, особенно в западной части залива, встречаются локальные поля среднезернистых песков с содержанием пелитовой фракции менее 10 %. Их гистограммы унимодального типа с преобладанием фракции 0.2—0.315, редко 0.4—0.63 мм.

Широко распространены мелкозернистые пески с содержанием пелитовой фракции до 10 % и модальной фракцией 0.12—0.16, реже 0.16—0.20 мм. Они прослеживаются от береговой зоны вплоть до континентального склона и обладают относительно хорошей отсортированностью. Ю. Д. Марков [5] относит эти пески к реликтовым плейстоценовым. Следующая группа — илистые мелкозернистые пески и крупные алевриты с бимодальным типом распределения и содержанием пелита 10—35 % — слагают дно в центральной части залива Петра Великого (рис. 3).

Заиленность песков обусловлена в целом невысокой гидродинамической активностью вод залива. Скорость постоянного Приморского течения составляет 0.1—0.2 м/сек, приливно-отливных течений — 0.1 м/сек, а высота приливов не превышает 0.2—0.4 м. Летние тайфуны южных румбов кратковременны и не оказывают заметного влияния на распределение донных отложений. В то же время речной вынос в акваторию тонких алевропелитовых фракций весьма значителен. Об этом свидетельствует характер распределения пелитовой фракции донных осадков (рис. 4). Дальневосточными исследователями [6] приводятся данные о скорости седиментации осадков в заливах 2-го и 3-го порядков: в бухте Экспедиции залива Посьет — более 2.5 мм/год, Амурском и Уссурийском — более 10, в заливе Находка — 300—1000 мм/год. Правда, последняя величина ничем не подтверждена. Но в любом случае происходит интенсивное заиливание закрытых от волнения заливов и бухт, а учитывая влияние крупных портовых городов — Владивостока и Находки, на граничащие с ними участки акватории активно проступает техногенный материал. По мере дальнейшего хозяйственного развития региона эти неблагоприятные явления будут прогрессировать.

Два крупных вдающихся в сушу залива (Амурский и Уссурийский) нарушают общие закономерности распределения осадочного материала, подчиняющиеся закону механической дифференциации. В заливе Петра Великого от берега в сторону континентального склона пелиты сменяются алевритами, а алевриты — песками. Развитие полей пелитовых и алевритовых осадков в заливах снижает масштаб переноса и накопления загрязняющих веществ на открытом шельфе [7].

Таблица 1
Статистические показатели содержания (%) легких минералов
в осадках залива Петра Великого

Минералы	Статистические показатели			
	среднее	стандартное отклонение	минимум	максимум
Кварц	43.5	12.2	25.9	68.0
Калиевые полевые шпаты	4.8	2.9	1.6	12.9
Кислые плагиоклазы	1.3	0.8	0.3	3.3
Средние и основные плагиоклазы	1.9	1.4	0.3	6.9
Мусковит	0.2	0.3	0.0	1.3
Биотит	2.5	2.3	0.6	8.9
Хлорит	0.8	0.9	0.0	4.0
Выветрелые слюдистые	15.3	11.1	1.3	38.9
Глауконит	0.2	0.3	0.0	1.2
Кремнисто-кварцевые агрегаты и микрокварциты	20.3	7.5	7.1	32.9
Кальцит	0.5	1.0	0.0	5.5
Доломит	0.8	1.3	0.0	4.5
Неопределимые выветрелые минералы и обломки пород	4.1	5.4	0.0	17.4
Опал (органика)	0.2	0.2	0.0	0.6
Лейкоксен	0.6	0.7	0.0	3.0
Гидроокислы железа	0.4	0.4	0.0	1.5
Кислое вулканическое стекло	0.9	0.7	0.0	2.4

В основу литологической карты поверхности морского дна (рис. 5) положен минералогический состав крупноалевритовой фракции донных отложений (30 проб). Распределение глинистых минералов пелитовой фракции приведено по литературным данным [4]. Основной состав легких минералов представлен группой породообразующих минералов: кварцем (26—68 %), выветрелыми слюдистыми минералами (1—39 %), кремнисто-кварцевыми агрегатами и микрокварцитами (7—33 %), которые в среднем составляют более 86 % фракции легких минералов (табл. 1). Среднее содержание полевых шпатов и плагиоклазов составляет около 6 %. Кроме того, в небольших количествах установлены выветрелые минералы. Среди легких минералов наибольшей дисперсией характеризуются слюды (мусковит и биотит), кальцит, выветрелые минералы и цеолит.

Рис. 5. Литологическая картосхема поверхности дна залива Петра Великого.

Минеральный состав. Тонкообломочный класс осадков: 1 — монтмориллонит-гидрослюдистые алевропелиты; 2 — каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистые алевропелиты; 3 — хлорит-смешанослойно-гидрослюдистые алевропелиты. Мелкообломочный класс осадков. Полимиктовые слюдисто-кварцевые аркозовые: 4 — алевриты, 5 — илестые пески, 6 — пески; олигомиктовые слюдисто-кварцевые: 7 — алевриты, 8 — илестые пески, 9 — пески; олигомиктовые граувакко-кварцевые: 10 — алевриты, 11 — пески; 12 — границы литологических типов осадков, 13 — изобаты (м), 14 — населенные пункты.

Исходя из установленного распределения, литологический состав мелко-обломочных осадков представлен в основном двумя типами: полимиктовыми слюдисто-кварцевыми аркозовыми песками и крупными алевритами, а также олигомиктовыми слюдисто-кварцевыми мелкозернистыми и илистыми песками и крупными алевритами. Полимиктовые осадки развиты по периферии как внутреннего, так и внешнего шельфа, за исключением участков аккумуляции пелитов. Вероятно, полимиктовый состав осадков обусловлен большим количеством источников питания, сосредоточенных на берегу или в акватории на участках размыва. Олигомиктовые отложения представлены преимущественно в интервале глубин от 50 до 100 м в центральной и западной частях залива. Третий тип — олигомиктовые граувакко-кварцевые пески и крупные алевриты — имеют локальное распространение в юго-западной части в заливе Посыета. В целом на внешнем шельфе в результате механической дифференциации происходит накопление кварца (как наиболее устойчивого к гидромеханическому воздействию) и выветрелых минералов, включая слюды.

Выход тяжелых минералов в крупноалевритовой фракции осадков в основном характеризуется низкими значениями (1—2 %). Исключение составляют песчаные осадки в западной части акватории залива. Содержание тяжелых минералов здесь колеблется от 5.0 до 11.5 %, что вызвано активной сепарацией минералов волновым воздействием на дно. В число основных тяжелых минералов в осадках залива входят: обыкновенная роговая обманка, черные рудные, моноклинные пироксены и группа эпидота-цоизита, а также циркон, которые в сумме могут составлять до 95 % всей тяжелой фракции (табл. 2). Ведущее значение до глубины 100 м в современных отложениях дна имеет обыкновенная роговая обманка, являющаяся продуктом размыва щелочных пород. Здесь формируется рудно-амфиболовая ассоциация тяжелых минералов. Особенно велика ее роль в западной части залива, в отложениях с максимальным выходом тяжелой фракции (рис. 6).

В соответствии с физико-механической устойчивостью минералов с глубиной моря увеличивается относительное содержание минералов группы эпидот-цоизита, что предопределяет доминирование на глубине более 100 м рудно-эпидотовой ассоциации. Повышенное количество в донных осадках пироксенов отмечено на внутреннем шельфе. В его пределах выделены пироксен-рудно-амфиболовая (западная часть Амурского залива) и пироксен-амфибол-рудная (Уссурийский залив) ассоциации. На основной площади дна, занимающей центральную часть залива, доминирует рудно-амфиболовая ассоциация. К восточному побережью тяготеет рудно-эпидот-амфиболовая группа тяжелых минералов. К этому стоит добавить, что здесь же отмечено максимальное содержание циркона (10.9 % от тяжелой фракции).

По опубликованным данным [4] в пелитовой фракции осадков представлены следующие группы глинистых минералов: гидрослюды, каолинит, хлорит и монтмориллонит. На шельфе выделяется три района, характеризующихся разными ассоциациями глинистых минералов. На восточном и центральном участках пелитовая фракция представлена гидрослюдой (60—70 %), смешанослойными минералами (20 %) и хлоритом (до 10 %). В осадках западной и юго-западной акваторий, а также в Амурском заливе присутствуют гидрослюды (до 60 %), монтмориллонит (20—30 %) и небольшое количество каолинита. В донных отложениях крайнего западного участка монтмориллонит и гидрослюды находятся примерно в равных количествах (до 40 %). В качестве примеси здесь определены каолинит и смешанослойные образования. Таким

Таблица 2

Статистические показатели содержания тяжелых минералов в донных осадках (в %)

Минералы	Статистические показатели			
	среднее	стандартное отклонение	минимум	максимум
Моноклинные пироксены	15.9	11.9	0.2	60.6
Ромбические пироксены	0.7	1.0	0.0	3.7
Эгирин	0.1	0.1	0.0	0.4
Обыкновенная роговая обманка	35.0	17.2	3.4	77.9
Группа актинолит-тремолита	Ед. зн.	—	0	0.6
Базальтическая роговая обманка	Ед. зн.	—	0	0.6
Группа эпидота-цоизита	13.4	10.1	1.1	35.8
Ортит	0.1	0.3	0	1.2
Апатит	0.7	0.7	0.2	3.4
Турмалин	0.1	0.1	0.0	0.6
Гранат	1.7	1.2	0.0	4.4
Циркон	4.3	2.2	0.6	10.9
Сфен	0.3	0.3	0.0	1.9
Рутил	0.3	0.3	0.0	0.9
Анализ	0.1	0.1	0.0	0.6
Неопределенные титанистые минералы	1.9	1.1	0.2	4.9
Биотит	0.2	0.5	0.0	1.8
Хлорит	0.2	0.3	0.0	1.2
Кианит	0.1	0.1	0.0	0.6
Черные рудные	24.1	8.9	5.7	52.1
Пирит	Ед. зн.	—	0.0	0.2
Гидроокислы Fe	0.5	0.6	0.0	2.3
% выход тяжелой фракции	2.8	2.6	0.3	11.5

образом, можно выделить три ассоциации глинистых минералов: монтмориллонит-гидролюдаистая — в заливе Посыета и в западной части на материковом склоне, каолинит-монтмориллонит-гидролюдаистая — в Амурском заливе и хлорит-смешанослойно-гидролюдаистая — в северной части Уссурийского залива, а также в пелитовой фракции крупных алевроитов в восточной части шельфа Южного Приморья.

Выводы

1. В пределах залива развиты разнообразные типы берегов. На обращенных к морю склонах полуостровов и островов преобладают абразионные и абразионно-денудационные берега. Клифы находятся в условиях постоянного волнового воздействия. На мысах, сложенных менее устойчивыми породами, волны формируют активные клифы и широкие бенчи. В апикальной части бухт и заливов формируются аккумулятивные берега. Широко распространены отмершие клифы, свидетельствующие о затухании абразии на многих

участках берега в связи с их поднятием. Образование лагунных берегов вызвано процессами аккумуляции при подтоплении морем устьевых участков рек.

2. Дно представляет собой относительно ровную, слабонаклонную (менее 1°) поверхность. Бровка шельфа расположена в среднем на глубине 135 м. Рельеф дна залива Петра Великого формируется в основном под влиянием экзогенных процессов. В центральных частях Уссурийского, Амурского заливов и залива Посыета имеются эрозионные ложбины, по которым происходит вынос обломочного материала на континентальный склон. Наиболее выражен эрозионный врез в осевой части Уссурийского залива. Глубина вреза меняется от 6 до 20 м, ширина достигает 10—12 км.

3. Распределение гранулометрических типов осадков носит сложный характер и обусловлено гидро- и литодинамическими процессами и наличием двух крупных вдающихся в сушу заливов. В целом отмечается нетипичное распределение осадков: от берега в сторону континентального склона пелиты сменяются алевритами, а алевриты — песками. Однако развитие пелитовых и алевритовых осадков в заливах снижает масштаб переноса и накопления загрязняющих веществ на открытый шельф.

4. Легкие минералы в современных осадках в основном представлены кварцем (26—68 %), выветрелыми слюдистыми минералами (1—39 %), кремнисто-кварцевыми агрегатами и микрокварцитами (7—33 %), которые в среднем составляют более 86 % фракции легких минералов. Выделены следующие основные литологические типы осадков: полимиктовые слюдисто-кварцевые аркозовые пески и крупные алевриты, олигомиктовые слюдисто-кварцевые мелкозернистые и илистые пески и крупные алевриты.

5. Из тяжелых минералов в осадках залива Петра Великого основное значение имеют обыкновенная роговая обманка, черные рудные, моноклинные пироксены и группа эпидота-цоизита. Главные ассоциации тяжелых минералов: пироксен-рудно-амфиболовая (западная часть Амурского залива), пироксен-амфибол-рудная (Уссурийский залив), рудно-эпидот-пироксеновая (восточное побережье), рудно-амфиболовая (открытый шельф до глубины 100 м) и рудно-эпидотовая (глубже 100 м).

Список литературы

- [1] Анохин В. М., Рыбалко В. Е., Аленичева А. А., Леликов Е. П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист (52), 53 — Владивосток. Объясн. зап. / Редактор Е. А. Зотова. СПб.: ВНИИОкеангеология—ВСЕГЕИ, 2011. 332 с.
- [2] Изосов Л. А., Съедин В. Т., Емельянова Т. А., Кононец С. Н., Валитов М. Г., Крамчанин К. Ю. Новые данные по магматическим комплексам острова Попова и некоторые проблемы геологии залива Петра Великого. Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря / Отв. ред. А. С. Астахов, В. Б. Лобанов. М.: ГЕОС, 2008. С. 355—378.
- [3] Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
- [4] Конюхов А. И. Фациальная характеристика осадков подводной окраины Южного Приморья // Проблемы геологии шельфа / Отв. ред. Е. Н. Невеский. М.: Наука, 1975. С. 128—132.
- [5] Марков Ю. Д. Южноприморский шельф Японского моря в позднем плейстоцене—голоцене. Владивосток: ДВНЦ СССР, 1983. 127 с.

- [6] Наумов Ю. А. Экология Приморского края. Находка: ВГУЭС, 2010. 206 с.
[7] Опекунов А. Ю., Холмянский М. А., Куриленко В. В. Введение в экогеологию шельфа. Учебн. пособ. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 176 с.

Поступило в редакцию
30 октября 2014 г.

Morpholithogenetic characteristic of Peter the Great Bay (Japanese Sea)

© V. V. Motychko,^{1,*} A. Yu. Opekunov,^{2,**} S. R. Kotov,^{3,*} G. N. Sokolov,^{4,*} V. A. Scherbakov,^{5,*}
A. O. Kartashov,^{6,*} V. M. Konstantinov,^{7,*} V. I. Slichenkov,^{8,*} Yu. G. Samoilovich^{9,*}

* All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean, Saint-Petersburg

** Saint-Petersburg State University

E-mail: ¹ intervvm@mail.ru

² a_opekunov@mail.ru

^{3–9} vnii-comp@yandex.ru

Results of the geological and geomorphological researches of a bottom and coastal zone of Peter the Great Bay executed in 2012–2013 are given in the article. By the results of works the bottom relief and the structure of coasts are characterized, the ground rainfall is studied. Four types of coasts are distinguished: abrasion, abrasion accumulative, accumulative and lagoon coasts. The bottom of the gulf represents rather equal, inclined surface within which the erosive valleys promoting carrying out of fine material to the external shelf are established. The granulometric composition and mineralogical structure of bottom sediments is analyzed. Distribution of types of bottom sediments has a complex pattern that is caused by hydrodynamic and lithodynamic processes and the existence of two large gulfs shooting out into the land. In general the atypical distribution of rainfall is noted: from the coast towards a shelf edge there is a change of bottom sediments: clay — silt — sand. Lithological types of bottom deposits and the main associations of heavy minerals are allocated. Results of statistical processing of the contents of light and heavy minerals are presented. The received materials are displayed on five maps of Peter the Great Bay.

Key words: lithodynamic processes, bottom sediments, granulometric composition, mineralogy of sediments, coast.

References

- [1] Anoxin V. M., Rybalko V. E., Alenicheva A. A., Lelikov E. P. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Dal'nevostochnaya. List (52), 53 — Vladivostok. Ob'yasn. zap. / Redaktor E. A. Zotova SPb.: VNIIOkeangeologiya—VSEGEI, 2011. 332 s.
[2] Izosov L. A., S'edin V. T., Emel'yanova T. A., Kononec S. N., Valitov M. G., Kramchanin K. Yu. Novye dannye po magmaticheskim kompleksam ostrova Popova i nekotorye problemy geologii zaliva Petra Velikogo. Sovremennoe sostoyanie i tendencii izmeneniya prirodnoj sredy zaliva Petra Velikogo Yaponskogo morya / Otv. red. A. S. Astaxov, V. B. Lobanov. M.: GEOS, 2008. S. 355—378.
[3] Kaplin P. A., Leont'ev O. K., Luk'yanova S. A., Nikiforov L. G. Berega. M.: Mysl', 1991. 479 s.
[4] Konjuhov A. I. Facial'naya harakteristika osadkov podvodnoj okrainy Yuzhnogo Primor'ya // Problemy geologii shel'fa / Otv. red. E. N. Nevesskiy. M.: Nauka, 1975. S. 128—132.
[5] Markov Yu. D. Yuzhnoprimsrskij shel'f Yaponskogo morya v pozdnem plejstocene—golocene. Vladivostok: DVNC SSSR, 1983. 127 s.

- [6] Naumov Yu. A. Geologiya Primorskogo kraja. Nahodka: VGUE'S, 2010. 206 s.
[7] Opekunov A. Yu., Holmyanskij M. A., Kurilenko V. V. Vvedenie v jeogeologiyu shel'fa. Uchebn. posob. SPb.: Izd-vo S.-Petersburgskogo universiteta, 2000. 176 s.

Изв. РГО. 2015. Т. 147, вып. 1

УПРАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТАМИ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В МОСКВЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

© **Е. Ю. КОЛБОВСКИЙ**¹, **О. А. КЛИМАНОВА**², **И. Л. МАРГОЛИНА**³

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

E-mail: ¹ Kolbowsky@mail.ru

² oxkl@yandex.ru

³ irina-mgu@mail.ru

Статья посвящена анализу проблем управления особо охраняемыми природными территориями в Москве — одном из крупнейших мегаполисов мира. На примере ключевой территории — Московского природного исторического парка — показано, что ландшафтные особенности охраняемых территорий, а именно: морфология естественных местоположений, антропогенная история, современное состояние и динамика ландшафтов предъявляют особые требования к управлению, которые весьма слабо учитываются в современной практике, инструментами которой в Москве являются проекты планировки, функциональное зонирование и проекты лесоустройства ООПТ. Это обстоятельство ведет к накоплению целого ряда противоречий, в частности, между политикой формирования экологического каркаса и инвестиционным градостроительным давлением, между рекреационными и природоохранными функциями конкретных ООПТ, между статусом природоохранных ареалов и их средостабилизирующей способностью, а также между консервационными природоохранными режимами ареалов ООПТ и необходимостью ухода за ландшафтом. На примере ключевого объекта предложены альтернативные мероприятия по управлению и оптимизации ландшафта.

Ключевые слова: управление ландшафтом, геотоп, охраняемая территория, антропогенное освоение, оптимизация ландшафта.

Постановка проблемы. Для российской природоохранной системы городские охраняемые природные территории в отличие от традиционных заповедников являются довольно новым феноменом. Более всего из российских городов сеть охраняемых территорий развита в Москве [4]. На 1 сентября 2014 г. в городе создано 118 особо охраняемых природных территорий (ООПТ). По своему статусу и задачам наиболее многочисленные и обширные по площади в городе национальный парк «Лосиный остров» и природно-исторические парки (их 10) соответствуют довольно высокой — второй — категории по классификации Международного союза охраны природы [16]. При создании основу системы охраняемых территорий составили биогеоценозы лесного типа, вошедшие в границы города в 1960—80-х гг. Большая их часть представлена мелколиственными (около 40 %) и широколиственными (дубравы и липняки — 28 %) лесами. Наиболее крупные массивы луговой растительности располагаются в Строгинской и Крылатской поймах р. Москва, в Коломенском и в поймах рек Сетуни, Городни, Серебрянки, Язвенки, Химки, Лихоборки и др. В связи с малыми площадями, богатым видовым разнообразием и большим рекреационным потенциалом открытые луговые, околород-