УДК 91: 504

Бровко П.Ф., Малюгин А.В.
Brovko P.F., Malyugin A.V.

Техногенная трансформация берегов Японского моря

Technogenic transformation of the sea of Japan coasts

Техногенный фактор оказывает большое влияние на динамику берегов Японского моря. Дано описание берегов Приморья, Сахалина, полуострова Корея и Японских островов. Отмечено различие в строении континентальных и островных берегов. Показаны виды хозяйственной деятельности и формы техногенного влияния.

Ключевые слова: *берега, техногенный фактор, Приморье, Сахалин, полуостров Корея, Японские острова*

◆

Anthropogenic factor has a great influence on the dynamics of the Japan sea. Given the description of the coast of Primorski Krai, Sakhalin Island, the Korean Peninsula and the Japanese Islands. The marked difference in the structure of continental and island shores. Shows the different kinds of economic activities and forms of anthropogenic influence.

Key words: *coasts, anthropogenic factor, Primorski Krai, Sakhalin Island, the Korean Peninsula, the Japanese Islands*

Основные научные проблемы о соотношении природных и антропогенных факторов в эволюции Земли наиболее решаемы, вероятно, в пределах прибрежной зоны океана со своей спецификой природопользования. В этой зоне, по сути, зарождались мировая цивилизация, культура рыболовства, судоходства, гидротехники. В мировом прибрежно-морском хозяйстве необходимы комплексные подходы и кооперация для решения глобальных и региональных проблем **[1; 6; 8; 15]**. Россия – крупнейшая в мире морская держава, которая имеет реальные возможности международной кооперации в бассейнах, где к берегу выходят территории разных государств. Это моря Балтийское, Чёрное, Японское и др.

В исследовании прибрежной зоны преобладает изучение минеральных, биологических, рекреационных ресурсов. Их освоение в значительной степени определяется природными условиями водоёма, среди которых немаловажное значение имеют береговые процессы природного и антропогенного характера. В различных морях наблюдаются разные соотношения этих явлений и объектов – от резкого преобладания природных, не изменённых человеком берегов до берегов техногенных.

БРОВКО Петр Федорович, д.географ.н., профессор кафедры географии и устойчивого развития геосистем Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета *(г. Владивосток)*. **E-mail:** peter.brofuko@yandex.ru
МАЛЮГИН Андрей Викторович, старший преподаватель кафедры географии и устойчивого развития геосистем Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета *(г. Владивосток)*. **E-mail:** kaf.geo.atr@mail.ru

Японское море представляет собой благоприятный объект для подобного рода исследований.

Японское море – самое южное среди окраинных дальневосточных морей. Расположено между континентальным побережьем Евразии на западе и группой островов (Сахалин, Японские), отделяющих его от Охотского моря и Тихого океана – на востоке. Площадь моря 1062 тыс. км^2, наибольшая глубина 3699 м. Относительно узкий шельф примыкает к гористым побережьям по всему периметру водоёма. Японское море имеет сложно расчленённую береговую линию в континентальной части (от пролива Невельского до Корейского пролива) и на островах Хоккайдо, Хонсю и Кюсю. Береговая линия Западного Сахалина относительно выровнена.

Японские острова представляют собой сложное складчато-глыбовое сооружение, в строении которого участвуют вулканогенные, осадочные и метаморфические породы – от палеозоя до кайнозоя **[3]**. Глыбовой тектоникой в значительней мере определяется характер дифференцированных вертикальных движений. В районах развития осадочных пород прослеживаются террасовые уровни абразионного или абразионно-аккумулятивного генезиса.

Берега островов формируются под действием комплекса факторов, среди которых вулканический и тектонический (с проявлением катастрофических цунами) являются определяющими. Велико значение речного фактора в образовании и широком распространении аллювиально-морских равнин.

Берега Японии протяжённостью около 30 тыс. км сильно изрезаны. Схематическое обобщение береговой линии, которое видно на обычной карте, даёт лишь некоторое представление о сложности и изрезанности берегов Японии – обилии заливов и бухт, лагун и приморских террас, полуостровов, скалистых выступов и гор, порой вплотную подступающих к берегам.

В сушу вдаются обширные морские заливы: Исикари, Тояма, Вакаса с многочисленными бухтами. В заливе Вакаса, берега которого изрезаны двумя десятками больших и малых бухт, практически всё побережье освоено и представляет собой прибрежно-морскую техногенную систему, в составе которой морские порты Цуруга и Майдзуру, четыре атомные электростанции, термальная станция, химический комбинат, предприятия по разведению морских рыб и беспозвоночных, фермы по выращиванию искусственного жемчуга. Доля «бетонных» берегов в заливе в настоящее время вдвое превышает среднее для всей Японии значение – более 40% **[17]**.

Последние несколько десятилетий территория Японии постепенно увеличивается за счёт создания искусственных островов. Для строительства международного аэропорта в Осакском заливе был насыпан искусственный остров. Остров Огисима создан специально для размещения металлургического комбината. В Токийском заливе за 10 лет был отсыпан остров Юмэносима, на котором построены стадион, музей и теплицы, разбит парк.

Корейский полуостров характеризуется высокой степенью изрезанности береговой линии. Однако, несмотря на большое количество заливов и бухт, хороших естественных гаваней практически нет. Восточное побережье страны отличается слаборасчлененной береговой линией. Здесь преобладают абразионные и абразионно-бухтовые, а также аккумулятивные лагунные берега.

Активное освоение побережья приходится на 70-80-е гг. XX в., когда наблюдался существенный рост ряда приморских городов, особенно Ульсана. Сейчас это один из крупнейших портов Республики Корея, у

причалов которого могут швартоваться одновременно до 90 судов. Численность населения Ульсана превысила 1 млн чел., а в 1950 г. в городе проживало всего 25 тыс. жителей.

Южное побережье изрезано преимущественно мелководными бухтами. Широкое развитие подводных абразионных террас – бенчей, с осыхающими отмелями, создает возможности для плавания только судам с малой осадкой. Поэтому практически на всём побережье в более или менее благоприятных условиях строятся многочисленные гидротехнические сооружения – молы, дамбы, волноломы.

Общая протяжённость береговой линии Корейского полуострова достигает 8700 км, из них 990 км приходится на искусственные («бетонные») берега. При этом возникают благоприятные условия не только для создания укрытий для судов, но и для увеличения транспортных мощностей, формирования крупных портово-промышленных комплексов **[12]**.

Восточные берега Приморья представлены абразионными и абразионно-бухтовыми берегами. Наряду с клифами встречаются денудационные, осыпные участки берегов **[3; 9]**. Заливы и бухты относятся к разным типам: открытые (бухты Успения, Зеркальная), полузакрытые (бухта Киевка, залив Ольги) и закрытые (залив Владимира). Практически все бухты освоены человеком с размещением приморских сёл и посёлков, предприятий рыбной и лесной промышленности. Основные техногенные изменения связаны со строительством причальных стенок, берегозащитных сооружений, отдельных пирсов и молов в портах и портпунктах Пластун, Ольга, Преображение, Рудная Пристань и др.

Берега залива Петра Великого относятся к риасовому типу, сильно изрезаны, с многочисленными заливами, бухтами, островами, проливами. Сложены берега породами разного возраста – от древних (средний палеозой) до современных. По степени устойчивости к волновому воздействию породы группируются в четыре класса: массивные кристаллические и метаморфические (1-й класс), сцементированные осадочные и эффузивные (2-й), слабосцементированные осадочные (3-й) и рыхлые (4-й класс). В сцементированных переслаивающихся песчаниках, аргиллитах, глинистых сланцах выработаны формы абразионного рельефа: волноприбойные ниши, подводные абразионные террасы – бенчи, скалистые останцы – кекуры. Острова в заливе обладают уникальными рекреационными ресурсами.

Хозяйственное освоение побережья залива Петра Великого имеет более чем полутора вековую историю. Выделяется три основных этапа освоения прибрежной зоны. Первый этап (царская Россия 1860 – 1917 гг.) делится на три подэтапа:

1860 – 1881 гг. – начало организованного сухопутного переселения крестьян-земледельцев, лесные и морские промыслы, начало разработок месторождений, образование морских портов;

1882 – 1901 гг. – морское переселения из европейской части страны, развитие обрабатывающей промышленности, военного и торгового мореплавания;

1902 – 1917 гг. – начало железнодорожного сообщения региона, расширение сети прибрежных пунктов, развитие добывающей отрасли промышленности.

Второй этап хозяйственного освоения (советский период 1920-е – 1991 гг.) включает следующие подэтапы:

1920-е – 1945 гг. – коллективизация хозяйства, в том числе рыбной промышленности, значительное расширение морского сообщения, портов, военно-морских баз и пр.;

1946 – 1991 гг. – активное развитие всех отраслей народного хозяйства, строительство и реконструкция портов, создание хозяйств марикультуры, организация Дальневосточного государственного морского биосферного заповедника (1978 г.).

Третий этап (российский период 1991 – 2012 гг.) включает два подэтапа. В 1991 – 2006 гг. – переход к рыночной экономике, нестабильность хозяйственной деятельности на побережье, освоение рекреационных ресурсов, появление баз отдыха. С 2006 г. – оживление экономического развития прибрежной зоны, строительство гидротехнических объектов по проектам подготовки к саммиту АТЭС-2012, выход газо- и нефтепроводов к Японскому морю и пр. **[16]**.

Антропогенная трансформация берегов в заливе Петра Великого связана прежде всего с реконструкцией существующих портовых сооружений во Владивостоке, Находке, Восточном, Большом Камне, Славянке, Зарубино, Посьете. Построены три моста: через бухту Золотой Рог, пролив Босфор Восточный и в вершине Амурского залива; создаются на побережье новые промышленные и транспортные предприятия нефтегазового комплекса -спецморнефтепорт Козьмино, газораспределительные станции и др.

В береговой зоне Владивостока в 2008 – 2012 гг. создано несколько гидротехнических сооружений, которые в будущем окажут негативное воздействие на морскую среду. Например, низководный мост через Амурский залив с его 74 морскими опорами и протяжёнными отсыпками отделил северо-восточную мелководную часть залива от его основной части. Здесь изменились скорости и направление течений, волнение, ледовый режим. Это может привести к большей заносимости в отчленённой части залива и ухудшению экологических свойств морской воды у побережья, на котором расположено много домов отдыха и санаториев. Для установки пилонов моста «Русский» через пролив Босфор Восточный были выполнены отсыпки с двух сторон в море на расстояние до 250 м и до глубин 20 м, что уменьшило сечение пролива на 10% и ширину на 30%. Это изменило водообмен между Амурским и Уссурийским заливами, ледовый режим пролива. На п-ове Назимова отсыпка перехватила вдольбереговой поток наносов, идущий с востока на запад, что, естественно, приведёт к аккумуляции наносов в восточной, прикорневой части отсыпки и дефициту наносов к западу от него **[13; 14]**.

Западный берег Сахалина сложен породами, слабоустойчивыми к абразии. За сравнительно короткий период геологической истории (около 6 тыс. лет) побережье прошло полный цикл абразионно-аккумулятивного развития: внешний контур берега выровнен, на суше и на дне сформированы абразионные и абразионно-аккумулятивные террасы **[4; 9]**. Выступающие в море мысы сложены породами шестого литологического комплекса. Это палеоген-неогеновые вулканогенно-осадочные образования, туфогенные песчаники и алевролиты, андезиты и андезито-базальты.

Побережье острова, за исключением крупных лагун на северо-востоке и северо-западе (Пильтун, Чайво, Ныйво, Даги, Байкал, Помрь), бедно аккумулятивными формами. Чаще всего они являются реликтовыми (аккумулятивный выступ мыса Слепиковского, косы Ихдам, Ныйде, Нокси, пересыпь лагуны Буссе и др.). В целом преобладают абразионные берега, а процессы аккумуляции на побережье острова затухают.

Более 70% берега абрадируется с разной степенью интенсивности (до 22 м/год) **[4; 10]**. Данная ситуация объясняется, во-первых, малым поступлением обломочного материала в береговую зону на современном этапе развития берега; во-вторых, широким распространением бенчей,

защищающих клифы от разрушения, в-третьих, повышением уровня Мирового океана.

Для острова Сахалин отдельные проявления антропогенной трансформации берегов связаны с «ковшами» – портами-убежищами для небольших судов рыбопромыслового флота, построенными в 20-30-е гг. прошлого столетия. Первая работа по ковшам опубликована более полувека назад В.С. Мёдведевым **[11]**. Он отмечает, что ковши размером 1000-1500 м^2 и шириной на входе 25-30 м предназначены для обслуживания небольших судов с осадкой до 3,5 м. Ограждающие молы выполнены из бетонных пустотелых массивов длиной до 7-8 м, заполненных каменной наброской и щебнем.

В статье указывается, что «изучение сахалинских ковшей даёт ценный сравнительный материал для анализа условий строительства и эксплуатации мелких рыболовных портов на открытых берегах в сходных с описанными условиях» **[11, с. 12]**. Статья послужила через полвека отправной точкой для комплексной работы по техногенному воздействию на берега Сахалина, выполняемой учёными Дальневосточного федерального университета. Полевые работы в 2000 – 2004 и 2008 – 2012 гг., собранный большой исторический и краеведческий материал позволили по-новому осветить проблему взаимодействия ковшей с окружающей природной обстановкой, оценить их современное состояние, рассмотреть перспективы рыбохозяйственного и рекреационного использования. Тема является частью общей научной программы Лаборатории прибрежно-морского природопользования ДВФУ, а отдельные аспекты её реализации уже опубликованы **[2; 5; 7]**.

Таким образом, по всему периметру Японского моря наблюдается антропогенное воздействие на берега, которое можно рассматривать как техногенную трансформацию. При этом воздействие приводит к изменению морфологических параметров берегов, видоизменяет направление и скорость береговых процессов, создаёт новый (отличный от природного) статус прибрежной зоны.

Антропогенная трансформация берегов Японского моря может быть представлена пятью типами (этапами). Такое понимание «тип – этап» представляется вполне обоснованным. На отдельных участках островных и континентальных берегов происходит последовательное усложнение природного берегового комплекса с внедрением техногенных элементов: отсыпка пляжа, построение бун, строительство волноотбойных стенок, возведение дамб для защиты от нагонов и цунами и т.д. На других участках сразу возводится мощная бетонная стенка с тетраподами или искусственный остров – меняется общий облик берега. Выделяются пять этапов трансформации.

1. Езда автотранспорта, в том числе большегрузного и высокой проходимости, по пляжу, установка перпендикулярных берегу ставных неводов, обустройство временных туристских стоянок, сезонных площадок рекреационного назначения; механизированный сбор в больших объёмах выброшенных на берег водорослей и др.

2. Строительство деревянных и бетонных берегозащитных стенок, причалов, создание насыпных искусственных песчано-галечных сооружений (свободные пляжи), отсыпка щебнистого материала для укрепления откосов автомобильных и железных дорог; выполаживание склонов, изъятие песка и галечно-гравийного материала с пляжа.

3. Устройство бун, подводных волноломов различной конструкции, в том числе прерывистых, искусственных набросок для формирования «томболо», установка бетонных массивов, защита берега тетраподами.

4. Строительство дамб, волноотбойных стенок прямой и криволинейной конфигурации, молов, причальных стенок большой протяжён-

ности; отсыпка участков дна под опоры мостов, линий электропередачи, создание «марин», рыборазводных комплексов, портов-убежищ рыбопромыслового флота.

5. Отсыпка больших территорий под промышленное и гражданское строительство, обустройство взлётно-посадочных полос и технических служб аэропортов на площадях, выведенных из-под уровня моря, создание многофункциональных искусственных островов.

Все типы (этапы) антропогенной трансформации нашли своё отражение в бассейне Японского моря. В региональном аспекте для побережья Сахалина преобладающими являются типы 1-3, Приморья и Корейского полуострова – 2-4, для Японских островов – 2-5.

Литература

1. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. М.: Наука, 2005. 364 с.

2. Атлас береговой зоны Сахалина / П.Ф. Бровко, В.А. Бузлаев, А.О. Горбунов и др. Владивосток: ДВГУ-ПримАГП, 2002. 56 с.

3. Берега Тихого океана / В.П. Зенкович, А.С. Ионин, П.А. Каплин, В.С. Медведев. М.: Наука, 1967. 376 с.

4. Бровко П.Ф., Микишин Ю.А., Расщепкин П.В. Динамика и морфология берегов о. Сахалин в связи с эксплуатацией малых рыболовных портов // Новые и традиционные идеи в геоморфологии. М.: Геогр. фак. МГУ, 2005. С. 222-224.

5. Бровко П.Ф., Малюгин А. В., Микишин Ю.А. Техногенные берега острова Сахалин // Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ. Новосибирск, 2009. С. 196-200.

6. Бровко П.Ф. Экологические и экономические аспекты развития прибрежных зон северо-восточных морей Азии // Морские берега: эволюция, экология, экономика. Мат-лы XXIV Междун. береговой конф. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2012. С. 29-32.

7. Геоморфологический мониторинг лагунных берегов Сахалина / П.Ф. Бровко, А.В. Малюгин, Н.С. Терентьев, В.Н. Храмушин // Мореходство и морские науки. Южно-Сахалинск: Сахалин. обл. типография, 2012. С.133-142.

8. Геоэкология шельфа и берегов морей России / под ред. проф. Н.А. Айбулатова. М.: Ноосфера, 2001. 428 с.

9. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. М.: Наука, 1990. 216 с.

10. Малюгин А.В. Антропогенный фактор в динамике берегов Сахалина // Современные проблемы регионального развития. Хабаровск: ДВО РАН, 2006. С. 105-108.

11. Медведев В.С. Некоторые вопросы динамики и морфологии западного побережья Сахалина в связи со строительством мелких рыболовных портов // Тр. Океаногр. комиссии. 1959. Т. 4. С. 3-12.

12. Морской транспорт Южной Кореи / А.П. Алхименко, С.И. Звездунов, Г.М. Пастухов и др. СПб.: Русское географическое общество, 2006. 158 с.

13. Петренко В.С. Береговая зона Приморья как сфера многоцелевого использования: современное состояние и проблемы // Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер и водохранилищ. Новосибирск, 2011. С. 273-275.

14. Петренко В.С. Влияние строительства объектов АТЭС-2012 на городскую береговую среду города Владивостока // Геодинамические процессы и природные

катастрофы в Дальневосточном регионе. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2011. С. 159-160.

15. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко и др. Владивосток: Дальнаука, 2010. 308 с.

16. Рифк А.В. Основные этапы освоения прибрежной зоны залива Петра Великого (Японское море) // Морские берега – эволюция, экология, экономика. Т. 2. Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012. С.353-358.

17. Это неукротимое желание строить [Электронный ресурс]. URL http://ru-http://www.japan.livejournal.com/818026.html (дата обращения: 06.07.2015 г.).

Транслитерация по ГОСТ 7.79-2000 Система Б

1. Ajbulatov N.A. Deyatel'nost' Rossii v pribrezhnoj zone morya i problemy ehkologii. M.: Nauka, 2005. 364 s.

2. Atlas beregovoj zony Sakhalina / P.F. Brovko, V.A. Buzlaev, A.O. Gorbunov i dr. Vladivostok: DVGU-PrimAGP, 2002. 56 s.

3. Berega Tikhogo okeana / V.P. Zenkovich, A.S. Ionin, P.A. Kaplin, B.C. Medvedev. M.: Nauka, 1967. 376 s.

4. Brovko P.F., Mikishin YU.A., Rasshhepkin P.V. Dinamika i morfologiya beregov o. Sakhalin v svyazi s ehkspluatatsiej malykh rybolovnykh portov // Novye i traditsionnye idei v geomorfologii. M.: Geogr. fak. MGU, 2005. S. 222-224.

5. Brovko P.F., Malyugin A. V., Mikishin YU.A. Tekhnogennye berega ostrova Sakhalin // Sozdanie iskusstvennykh plyazhej, ostrovov i drugikh sooruzhenij v beregovoj zone morej, ozer i vodokhranilishh. Novosibirsk, 2009. S. 196-200.

6. Brovko P.F. EHkologicheskie i ehkonomicheskie aspekty razvitiya pribrezhnykh zon severo-vostochnykh morej Azii // Morskie berega: ehvolyutsiya, ehkologiya, ehkonomika. Mat-ly XXIV Mezhdun. beregovoj konf. – Krasnodar: Izdatel'skij Dom – YUg, 2012. S. 29-32.

7. Geomorfologicheskij monitoring lagunnykh beregov Sakhalina / P.F. Brovko, A.V. Malyugin, N.S. Terent'ev, V.N. KHramushin // Morekhodstvo i morskie nauki. YUzhno-Sakhalinsk: Sakhalin. obl. tipografiya, 2012. S.133-142.

8. Geoehkologiya shel'fa i beregov morej Rossii / pod red. prof. N.A. Ajbulatova. M.: Noosfera, 2001. 428 s.

9. Korotkij A.M., KHudyakov G.I. EHkzogennye geomorfologicheskie sistemy morskikh poberezhij. M.: Nauka, 1990. 216 s.

10. Malyugin A.V. Antropogennyj faktor v dinamike beregov Sakhalina // Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya. KHabarovsk: DVO RAN, 2006. S. 105-108.

11. Medvedev B.C. Nekotorye voprosy dinamiki i morfologii zapadnogo poberezh'ya Sakhalina v svyazi so stroitel'stvom melkikh rybolovnykh portov // Tr. Okeanogr. komissii. 1959. T. 4. S. 3-12.

12. Morskoj transport YUzhnoj Korei / A.P. Alkhimenko, S.I. Zvezdunov, G.M. Pastukhov i dr. SPb.: Russkoe geograficheskoe obshhestvo, 2006. 158 s.

13. Petrenko V.S. Beregovaya zona Primor'ya kak sfera mnogotselevogo ispol'zovaniya: sovremennoe sostoyanie i problemy // Sozdanie iskusstvennykh plyazhej, ostrovov i drugikh sooruzhenij v beregovoj zone morej, ozer i vodokhranilishh. Novosibirsk, 2011. S. 273-275.

14. Petrenko V.S. Vliyanie stroitel'stva ob"ektov ATEHS-2012 na gorodskuyu beregovuyu sredu goroda Vladivostoka // Geodinamicheskie protsessy i prirodnye katastrofy v Dal'nevostochnom regione. YUzhno-Sakhalinsk: IMGiG DVO RAN, 2011. S. 159-160.

15. Pribrezhno-morskoe prirodopol'zovanie: teoriya, indikatory, regional'nye osobennosti / I.S. Arzamastsev, P.YA. Baklanov, S.M. Govorushko i dr. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. 308 s.

16. Rifk A.V. Osnovnye ehtapy osvoeniya pribrezhnoj zony zaliva Petra Velikogo (YAponskoe more) // Morskie berega – ehvolyutsiya, ehkologiya, ehkonomika. T. 2. Krasnodar: Izdatel'skij dom – YUg, 2012. S.353-358.

17. EHto neukrotimoe zhelanie stroit' [EHlektronnyj resurs]. URL http://ru-http://www.japan.livejournal.com/818026.html (data obrashheniya: 06.07.2015 g.).