

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОСТРОВНЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ПОБЕРЕЖИЙ РОССИИ

© 2020 г. М. В. Крыленко<sup>а</sup>, \*, Р. Д. Косьян<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

\*e-mail: krylenko@mail.ru

Поступила в редакцию 27.07.2018 г.

После доработки 21.05.2019 г.

Принята к публикации 03.10.2019 г.

В работе представлена и протестирована, на примере берегов о-вов Сахалин и Итуруп, система критериев для комплексной оценки хозяйственного и геоэкологического состояния берегов, их устойчивости к возможным природным и техногенным воздействиям. Используемая система критериев оценки учитывает как современное состояние морских берегов, так и их прошлую и прогнозируемую изменчивость. Для комплексной оценки состояния берегов по предложенной системе критериев были выбраны участки берега с различными физико-географическими характеристиками, интенсивностью и видами хозяйственного использования. Оценка показала, что наибольшую сложность для хозяйственного использования выбранных участков создают природная изменчивость береговых геосистем и их высокая подверженность природным угрозам. Вероятность проведения масштабных мероприятий по повышению устойчивости берегов региона к природным угрозам невелика. Природные особенности береговых ландшафтов на анализируемых участках, в сочетании со сравнительно низкой плотностью населения и хозяйственных объектов, как правило, не приводят к возникновению неразрешимых межотраслевых противоречий. На основе выполненной оценки даны рекомендации о целесообразности того или иного вида хозяйственного использования участка берега.

*Ключевые слова:* береговые геосистемы, управление береговой зоной, классификация берегов, о-в Сахалин, о-в Итуруп

DOI: 10.31857/S2587556620010112

### ВВЕДЕНИЕ

Береговые геосистемы являются экотонными зонами, где различные природные процессы протекают особенно интенсивно. Они восприимчивы к малым по силе или продолжительности влияния импульсам, отвечая на них значительными изменениями. С другой стороны, береговые геосистемы в естественном состоянии обладают саморегулирующей и повышенной приспособляемостью к изменяющимся условиям среды [4, 15].

В современном мире морские побережья являются одним из наиболее перспективных мест для хозяйственного использования, и большая часть научных исследований береговой зоны морей направлена на его обеспечение [12, 19, 20]. Однако антропогенное воздействие способно привести к дестабилизации береговых геосистем и возникновению новых экологических угроз побережью [15]. Уязвимость морских берегов повышается также из-за их правовой незащищенности, так как береговая зона не выделяется как самостоя-

тельный субъект права [3]. В “Стратегии развития морской деятельности РФ до 2030 г.” [19] в качестве одной из целей обозначен переход к комплексному подходу при планировании развития приморских территорий побережий путем выделения их в отдельный единый объект государственного управления.

Разработка планов хозяйственного освоения и охраны морских берегов должна осуществляться с учетом как естественной изменчивости и чувствительности береговых геосистем, так и их трансформации под влиянием техногенных преобразований, а важнейшим элементом комплексного управления береговой зоной является информационная основа. В 2012–2013 гг. при участии авторов данной статьи была составлена комплексная характеристика морского побережья России, систематизированная по регионам (Арктический, Азово-Черноморский, Дальневосточный и т.д.). В дальнейшем, на основе полученной информации по современному состоянию морских побережий России была разработа-

на [11] система критериев для комплексной экспертной оценки участков берега. В 2015–2017 гг. вышеупомянутая комплексная система критериев была апробирована для Азово-Черноморского и Арктического побережий России [13, 14]. В данной работе с помощью предложенной системы критериев проведена оценка нескольких участков островных берегов Дальневосточного побережья России. Анализ произведен по единой методике на основе собственных данных, а также опубликованных в научной и справочной литературе результатов исследований.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Из-за большой протяженности морских берегов России и отсутствия единой базы данных результатов береговых исследований не представляется возможным получить исчерпывающую информацию по каждому конкретному участку морского берега. Поэтому предлагаемые критерии имеют оценочный, относительный характер. Оценочная часть классификации использует цифровое представление критериев, что упрощает проведение статистических и оценочных работ. Предложены следующие градации оценки показателя: 1 – низшее значение показателя, 2 – ниже среднего, 3 – средний уровень, 4 – выше среднего, 5 – высшее значение показателя [13].

Развитие дистанционных методов и современный уровень теоретических знаний о закономерностях развития морских берегов позволяют дать качественную характеристику даже для труднодоступных и малоизученных побережий [11, 13]. Предложенная классификация максимально упрощена для удобства использования в системе принятия управленческих решений даже в условиях недостатка фактического материала. Полученные оценки отражают геоморфологические особенности берега, сведения о климатическом, гидрологическом и литодинамическом режимах, характере и степени техногенного преобразования участка, учитывает особенности предшествующих, современных и прогнозируемых изменений. Получаемая оценка дает информацию о природоохранной ценности берега и его роли для смежных участков, а также о потенциальных проблемах хозяйственного использования берега.

В основе комплексной классификации лежит геоморфологическая типизация берегов. Подобные типизации разработаны ведущими учеными России [9, 10, 17], они могут быть использованы при проведении оценки. Геоморфологические классификации обычно не отражают перспективы дальнейшей трансформации береговых геосистем. Между тем, как упоминалось выше, постоянные изменения – это естественный для прибрежных геосистем процесс. Кроме того, ежегодно увеличивается протяженность берегов, подвергшихся техноген-

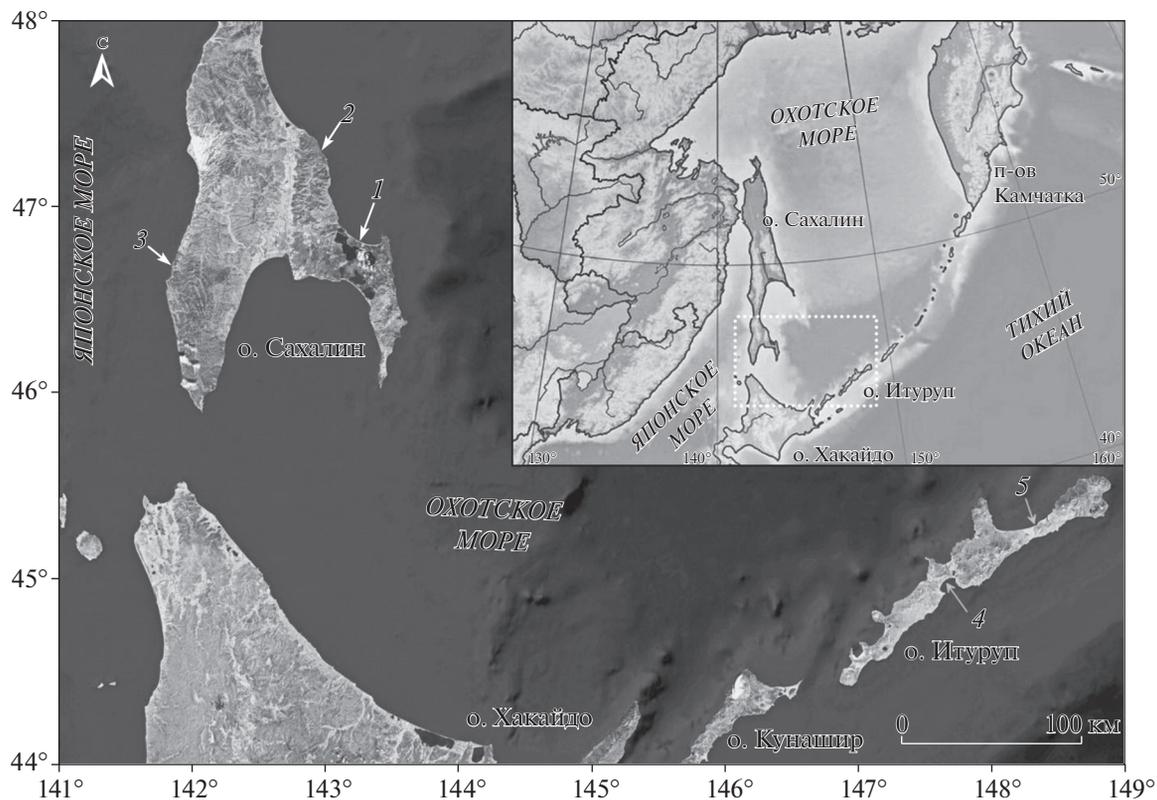
ному преобразованию. Используемая система критериев оценки учитывает как статическое состояние берегов, так и их прошлую и прогнозируемую изменчивость. Данная изменчивость, как правило, не влияет на общую устойчивость геосистемы, но существенно осложняет хозяйственное использование берега, так как с точки зрения интересов человека, под устойчивостью морских берегов подразумевается полная стабилизация берега в привычной и удобной конфигурации. Также важную роль играет оценка уникальности природной системы, так как исходя из концепции устойчивого развития хозяйственная деятельность должна удовлетворять потребностям социально-экономического развития, но не должна увеличивать воздействие на среду.

Используемые оценочные критерии разделены на несколько блоков: критерии для оценки природных рисков, критерии для оценки природной изменчивости отдельных элементов геосистемы, критерии для оценки сложности хозяйственного использования участка, критерии для оценки геоэкологической ценности участка морского берега и критерии для оценки рекреационной ценности участка. Особенности и необходимость использования данных критериев подробно изложены в [11]. Предложенная методика, безусловно, имеет несколько субъективный характер, однако позволяет быстро получить базовую информацию для принятия управленческих решений по реализации хозяйственных или природоохранных проектов в регионе.

### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ БЕРЕГА О-ВОВ САХАЛИН И ИТУРУП

В настоящем исследовании для комплексной оценки состояния берегов по предложенной системе критериев был выбран ряд участков берега на территории Сахалинской области, расположенной на островах (остров Сахалин и Курильские острова), берега которых омываются Тихим океаном, Охотским и Японским морями. Оцениваемые участки: о-вов Сахалин (пос. Охотское–пос. Свободное, м. Сенявина–м. Острый, пос. Ясноморское и м. Лопатина) и Итуруп (залив Касатка, ур. Белые скалы) характеризуются различными физико-географическими особенностями и разной степенью хозяйственного освоения (рис. 1). Выбор участков был ограничен районами, о которых авторы могли составить экспертное мнение на основе собственных наблюдений.

Для рассматриваемого региона характерен муссонный характер климата, наиболее ярко выраженный на побережье Японского моря. В дальневосточных морях четко выражены приливы. Цунами являются существенным фактором,



**Рис. 1.** Схема расположения оцениваемых участков: 1 – пос. Охотское–пос. Свободное, 2 – м. Сенявина–м. Острый, 3 – пос. Ясноморское–м. Лопатина, 4 – ур. “Белые скалы”, 5 – зал. Касатка.

влияющим не только на морфологию и структуру береговых ландшафтов, но и определяющих в ряде случаев само их существование [1]. Для побережий дальневосточных морей также характерны риски, связанные с особенностями ледового режима. Оползневые процессы наиболее распространены на побережье Японского моря и на о-ве Сахалин. Физико-географические особенности дальневосточных морей определяют главные направления хозяйственной деятельности. Основные отрасли производства Сахалинской области: добыча полезных ископаемых, рыбное хозяйство, морской транспорт.

В береговой зоне о-ва Сахалин активно развивается хозяйственная деятельность. Концентрация населения и хозяйства преимущественно в прибрежной зоне Сахалина обусловливается природными факторами и историей его освоения. В силу сложных инженерно-геологических условий на острове существуют районы, где размещение поселений и транспортных коммуникаций возможно только вдоль береговой линии на поверхности голоценовых морских террас [2]. Открытие месторождений нефти и газа на шельфе на севере Сахалина способствовало увеличению степени антропогенного воздействия на береговую зону. Побережье острова, исключая лагуны

северо-востока, бедно аккумулятивными формами, чаще всего они являются реликтовыми. В целом преобладают абразионные берега, процессы аккумуляции на побережье острова затухают. Более трех четвертей протяженности побережья размывается с разной степенью интенсивности [1]. Это объясняется малым поступлением обломочного материала в береговую зону на современном этапе развития берега, широким распространением бенчей, защищающих клифы от разрушения, повышением уровня Мирового океана. Около 20% берегов Сахалина в той или иной степени преобразованы человеком [1, 18]. По степени антропогенной измененности выделяется три вида техногенного преобразования побережья: локальный, умеренный (линейный) и значительный (площадной). При локальном воздействии, носящем кратковременный эпизодический характер, ландшафт имеет способность к самовосстановлению. Умеренное воздействие (молы, причалы, берегозащитные сооружения) носит линейный характер. Профиль береговой зоны начинает перестраиваться. Значительное воздействие (отсыпка новых территорий) появилось с развитием портового хозяйства на юго-западе острова в условиях острого дефицита низменных участков. В целом, на побережье Сахалина техногенное воздействие



Рис. 2. Участки берега о-ва Сахалин: (а) зал. Мордвинова, (б) м. Сенявина—м. Острый.

носит преимущественно локальный характер. В среднем коэффициент техногенной нагрузки колеблется от 0.001 до 0.05 в заливе Мордвинова [7].

Побережье залива Мордвинова находится в северо-восточной части Тонино-Анивского полуострова (рис. 2). Побережье залива протянулось на 30 км от м. Тунайча до м. Свободного и характеризуется выровненной береговой линией. Западную окраину побережья представляют абразионные берега, а восточную — отмершие клифы высотой до 30–40 м. Центральная выровненная часть побережья залива (*пос. Охотское—пос. Свободное*) занята аккумулятивной пересыпью оз. Тунайча, которое имеет статус регионального памятника природы [21]. Размыв берегов залива Мордвинова наблюдается, по крайней мере, с начала 1950-х гг. Существенно влияет на бюджет наносов изъятие из береговой зоны песчано-гравийного материала для строительных целей [8]. Лагуны и морское побережье залива Мордвинова являются важным рекреационным объектом о-ва Сахалин [5, 21].

Вдоль отрогов Сусунайского горного хребта на участке *м. Сенявина—м. Острый* сформированы выровненные и мелкобухтовые абразионные берега с высокими клифами. Коренные породы представлены мезозойским метаморфическим комплексом. В основаниях береговых уступов располагаются узкие песчано-галечные, иногда валунные пляжи, многочисленные надводные и подводные останцы (см. рис. 2). Пляжи, сформированные в бухтах прикрытием мысов, сложенных прочными породами, имеют ширину до 50 м в осевой части бухт. На участке широко развиты обвальнo-оползневые процессы [1].

Побережье южной части западного берега Сахалина сложено главным образом рыхлыми поро-

дами — сланцами, глинами, песчаниками, конгломератами, которые сравнительно легко разрушаются морем. Клифы западного побережья в настоящее время отмирают из-за сформировавшихся ранее подводных абразионных террас шириной до нескольких километров. К основанию отмерших клифов примыкает аккумулятивная терраса высотой 3–5 м. Пляжи присутствуют в приустьевых частях берега, так как аллювий, выносимый реками, пополняет поток наносов и подпитывает соседние участки берега. В непосредственной близости от кромки абразионного обрыва расположены автодорога и железнодорожные пути, защищенные различными берегозащитными конструкциями. Отступление берега на участке продолжается, и существует угроза разрушения автомобильной и железной дорог [2]. Оцениваемый участок берега расположен между *пос. Ясноморское* и *м. Лопатина*.

О-в Итуруп имеет вулканическое происхождение и является самым большим в архипелаге Курильской островной дуги. На побережье острова множество заливов и небольших бухт, береговая линия очень сильно изрезана. Преобладают абразионные берега. Наряду с берегами, интенсивно размываемыми морем, развиты берега с отмершими абразионными береговыми обрывами, у подножья которых располагаются аккумулятивные пляжи, встречаются косы, томболо, стрелки.

*Залив Касатка* вдается в юго-восточный берег о-ва Итуруп между м. Добрыня Никитич и м. Буревестник на Тихоокеанском побережье. Берега залива в основном низкие, пологие и поросшие лесом, кустарником и травами (рис. 3). Вдоль восточного и северо-западного берегов залива тянется вал, состоящий из гальки и валунов. Северный и западный берега залива окаймлены широким песча-



Рис. 3. Участки берега о-ва Итуруп: (а) зал. Касатка, (б) ур. “Белые скалы”.

Таблица 1. Критерии для оценки подверженности рассматриваемого участка морского берега действию природных угроз

Наименование критерия	Значение показателя по участкам				
	пос. Охотское— пос. Свободное	м. Сенявина— м. Острый	пос. Ясноморское— м. Лопагина	“Белые скалы”	залив Касатка
Наличие изменений геосистемы в целом в предшествующее время в силу естественных причин	2	1	3	3	3
Наличие и интенсивность проявления природных угроз	2	2	3	4	3
Степень влияния смежных геосистем на устойчивость рассматриваемого участка	2	1	3	2	3
Интенсивность природной трансформации смежных геосистем, снижающих устойчивость рассматриваемого участка к природным угрозам	2	1	3	1	2
Наличие в пределах участка и смежных геосистем техногенных воздействий, снижающих устойчивость к природным угрозам	3	1	1	1	1
<b>Сумма положительных</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Наличие в пределах участка и смежных геосистем выполненных мероприятий по повышению устойчивости к природным угрозам	2	1	3	1	1
Наличие технической возможности повышения устойчивости участка к природным угрозам	3	2	3	1	2
Вероятность проведения мероприятий по повышению устойчивости участка к природным угрозам	3	1	3	1	1
<b>Сумма отрицательных</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Сумма общая</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

**Таблица 2.** Критерии для оценки природной изменчивости отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка

Наименование критерия	Значение показателя по участкам				
	пос. Охотское— пос. Свободное	м. Сенявина— м. Острый	пос. Ясноморское— м. Лопатина	“Белые скалы”	залив Касатка
Наличие и количество природных процессов, определяющих изменчивость параметров отдельных элементов геосистемы	3	2	4	4	3
Естественная скорость и величина изменчивости параметров отдельных элементов геосистемы (величины и скорости смещения уреза, изменения прибрежного рельефа и т.п.)	4	2	4	3	3
Степень влияния смежных геосистем на скорость и интенсивность трансформации отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка	2	1	4	2	3
Наличие техногенного влияния, увеличивающего скорость и интенсивность трансформации отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка	2	1	4	1	1
<b>Сумма положительных</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Наличие техногенного влияния, снижающего скорость и интенсивность трансформации отдельных элементов геосистемы рассматриваемого участка	3	1	4	1	1
Наличие технической возможности снижения скорости и интенсивности трансформации отдельных элементов геосистемы	3	3	3	2	3
Вероятность проведения мероприятий по снижению скорости и интенсивности трансформации отдельных элементов геосистемы	1	1	5	1	1
<b>Сумма отрицательных</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Сумма общая</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

ным пляжем. Ширина пляжа 10–25 м. В тыльной части пляжа местами отмечается полоса гальки шириной от 1 до 3 м. На северо-восточном берегу залива находятся мелководные лагуны, которые отделены от залива узкими и низкими песчаными косами. На берегу зал. Касатка расположен аэропорт “Буревестник”, непосредственно по пляжу проходит дорога без покрытия. Во время землетрясений в бухту заходят цунами, возможны штормы с сильными ветрами.

*Урочище “Белые скалы”* в зал. Простор – уникальное природное образование, вулканического происхождения. Берег абразионный, высота береговых обрывов от 5–25 м. Встречаются не крупные осыпи и обвалы. Ширина песчаного пляжа 5–40 м (см. рис. 3). Главным источником обломочного материала современных осадков зал. Простор являются продукты абразии пемзовых туфов, выходящих в районе Белых скал, и в меньшей

степени – аллювиальный вынос [16]. Экономически берег используется слабо, в основном в рекреационных целях.

Для выбранных участков была проведена комплексная экспертная оценка состояния берегов с помощью описанной выше системы критериев по предложенной методике. Полученные результаты представлены по отдельным аналитическим блокам в табл. 1–5.

Анализ интенсивности природных угроз для оцениваемых участков берега выявил значительные региональные различия в их составе. Помимо характерных для любых берегов гидро-литодинамических (волнение, течения, баланс наносов и т.д.) факторов и различий в составе слагающих берег горных пород, влияющих на развитие берегов, в Дальневосточном регионе присутствуют факторы, отличающие его от других побережий России. Например, важную роль играет сейсмическая ак-

**Таблица 3.** Критерии для оценки геоэкологической ценности участка морского берега

Наименование критерия	Значение показателя по участкам				
	пос. Охотское– пос. Свободное	м. Сенявина– м. Острый	пос. Ясноморское– м. Лопатина	“Белые скалы”	залив Касатка
Уникальность (отсутствие в регионе подобных береговых ландшафтов)	4	1	1	5	2
Степень сохранности природных ландшафтов	2	5	1	5	4
Наличие и количество редких видов биоты в пределах участка в настоящее время	2	3	2	2	2
Степень влияния геосистемы рассматриваемого участка на смежные геосистемы	3	1	1	4	1
Возможность увеличения устойчивости участка к природным угрозам с сохранением его геоэкологической ценности	3	1	2	1	2
Возможность сохранения геоэкологической ценности участка при существующем и перспективном хозяйственном использовании	2	5	2	4	4
Возможность отказа от существующей или перспективной хозяйственной деятельности в пределах участка	2	4	1	4	4
Возможность естественного восстановления природного ландшафта при прекращении хозяйственной деятельности	4	5	2	5	5
Возможность выполнения природоохранных мероприятий (в том числе создания ООПТ)	3	5	1	5	4
Возможность разрешения межотраслевых противоречий, препятствующих сохранению геоэкологической ценности участка	2	5	1	5	4
<b>Сумма общая</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>40</b>	<b>32</b>

тивность и, как ее следствие, воздействие на берег цунами и землетрясений. Кроме того, в отличие от Азово-Черноморского и Балтийского регионов, при оценке природных угроз и изменчивости берега здесь необходим учет влияния приливов.

Характерной особенностью региона является то, что в связи со сравнительно низкой степенью хозяйственного освоения вероятность проведения мероприятий по повышению устойчивости его берегов к природным угрозам очень мала (см. табл. 1, 2). Наряду с природными особенностями именно этот фактор определяет высокую оценку уровня природных угроз для берегов о-ва Итуруп (участки ур. “Белые скалы” и зал. Касатка).

Наибольшей подверженностью природным угрозам и высокой потенциальной природной изменчивостью характеризуется берег на участке пос. Ясноморское–м. Лопатина (см. табл. 2). Наличие технических возможностей стабилизации берега на этом участке и активное проведение защитных мероприятий снижают интегральные оценки данных критериев до среднего уровня.

На морских побережьях о-вов Сахалин и Итуруп имеются уникальные морские береговые ландшафты. Геоэкологическая ценность участков Дальневосточных островных берегов (см. табл. 3) заключается в хорошей сохранности природных ландшафтов и отсутствии в настоящее время потенциальных межотраслевых противоречий. Поскольку антропогенная нагрузка на побережье будет возрастать, важно учитывать, какие участки в настоящее время больше всего нуждаются в охране, каков характер угроз, целесообразно и возможно ли создание на участке ООПТ. Обладающий уникальным природным комплексом и слабо вовлеченный в хозяйственную деятельность участок “Белые скалы” имеет наибольший показатель геоэкологической ценности.

Для рассматриваемого региона характерны высокие показатели количества и разнообразия рекреационных ресурсов, при этом рекреационная ценность рассматриваемых участков различается незначительно. Высокая оценка этого параметра

**Таблица 4.** Критерии для оценки рекреационной ценности участка морского берега

Наименование критерия	Значение показателя по участкам				
	пос. Охотское— пос. Свободное	м. Сенявина— м. Острый	пос. Ясноморское— м. Лопатина	“Белые скалы”	залив Касатка
Аттрактивность (рекреационная привлекательность) природного ландшафта	3	2	3	5	3
Аттрактивность (рекреационная привлекательность) существующего ландшафта	2	2	2	5	3
Наличие, объем и разнообразие рекреационных ресурсов в регионе	5	5	5	5	5
Степень использования участка для любых видов рекреации	3	1	2	1	1
Наличие возможности дальнейшего развития рекреационной отрасли	3	2	2	4	4
Возможность увеличения устойчивости участка к природным угрозам с сохранением его рекреационной ценности	2	1	1	1	2
Возможность сочетать рекреационное использование участка с сохранением его природоохранной ценности	4	5	5	3	4
Возможность сочетать рекреационное использование участка с иными (существующими и перспективными) видами хозяйственного использования	2	3	2	1	4
Возможность решения межотраслевых противоречий, препятствующих сохранению рекреационной ценности участка	2	4	1	4	3
<b>Сумма общая</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

(см. табл. 4) обусловлена привлекательностью ландшафтов и наличием возможности сочетать активное использование берега с сохранением его геоэкологической ценности и уникальности. Наличие природных угроз (см. табл. 1) практически не снижает аттрактивность участков.

Наибольшую сложность для хозяйственного использования оцениваемых участков создает природная изменчивость геосистем в целом, ее отдельных элементов и высокая подверженность природным угрозам (см. табл. 1, 2, 5).

Наиболее сложен для использования участок пос. Ясноморское—м. Лопатина (см. табл. 5), но именно он оказался наиболее вовлеченным в процессы экономического освоения. На этом участке постоянная реализация мероприятий по предотвращению природных угроз проводится в настоящее время и будет требоваться в будущем.

Берег между пос. Охотское—пос. Свободное характеризуется высокой изменчивостью отдельных элементов геосистемы (см. табл. 2), равновесное состояние которых может быть легко на-

рушено антропогенным вмешательством. На участке не рекомендуется продолжение добычи песчано-гравийной смеси и строительство в береговой зоне капитальных сооружений. Деятельность рыбохозяйственных предприятий прямого отрицательного воздействия на состояние геосистемы участка не оказывает. Возможность сочетать рекреационное использование берега с сохранением его природоохранной ценности позволяет успешно развивать сферу туристических услуг.

Сочетание природных особенностей и невысокая плотность имеющихся хозяйственных объектов на участках м. Сенявина—м. Острый и зал. Касатка позволяют рекомендовать не форсировать дальнейшее промышленное освоение данных участков и сохранить естественные ландшафты берега (см. табл. 3).

Урочище “Белые скалы” обладает высокой чувствительностью к природным и антропогенным угрозам и природной изменчивостью (см. табл. 1, 2). Геоэкологическая ценность участка высока из-за уникальности и хорошей сохранно-

**Таблица 5.** Критерии для оценки сложности хозяйственного использования участка морского берега (кроме рекреационного использования)

Наименование критерия	Значение показателя по участкам				
	пос. Охотское– пос. Свободное	м Сенявина– м. Острый	пос. Ясноморское– м. Лопатина	“Белые скалы”	залив Касатка
Наличие природных угроз ведения хозяйственной деятельности	3	3	4	4	2
Необходимость проведения мероприятий по предотвращению природных угроз для ведения хозяйственной деятельности	2	3	5	4	3
Наличие ограничений ведения хозяйственной деятельности, связанных с природной изменчивостью отдельных компонентов геосистемы	2	2	3	4	3
Необходимость проведения мероприятий по снижению природной изменчивости отдельных компонентов геосистемы для ведения хозяйственной деятельности	1	1	3	3	2
Наличие техногенных угроз устойчивости рассматриваемого участка	3	1	2	1	1
Необходимость проведения мероприятий по снижению (ликвидации последствий) техногенных угроз для ведения хозяйственной деятельности	3	1	1	1	1
Необходимость решения межотраслевых противоречий, препятствующих хозяйственному использованию участка	3	1	2	1	2
<b>Сумма общая</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>14</b>

сти природного ландшафта (см. табл. 3). Оптимальным сценарием экономического развития данного участка является создание ООПТ, предусматривающей дальнейшее использование участка как рекреационного объекта.

Напротив, развитие рекреационного комплекса или создание ООПТ между пос. Ясноморское и м. Лопатина нецелесообразно. Участок характеризуется максимальным для оцениваемых берегов показателем сложности хозяйственного использования (см. табл. 5). Высокая степень подверженности природным угрозам компенсируется проведением берегозащитных мероприятий (см. табл. 1). Берег в значительной степени техногенно-преобразованный, имеются межотраслевые противоречия (см. табл. 3, 4). На данном участке целесообразно продолжать вести сложившуюся экономическую деятельность. В частности, необходимо сохранить и развитие существующей транспортной сети и инфраструктуры одновременно с проведением берегозащитных мероприятий.

Природные особенности берегов в сочетании со сравнительно небольшой плотностью населения и хозяйственных объектов на анализируемых участках о-вов Сахалин и Итуруп не приводят к возникновению неразрешимых межотраслевых противоречий (см. табл. 5).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование предложенной системы критериев позволило выполнить комплексную оценку состояния тестовых участков берега о-вов Сахалин и Итуруп по их геоэкологическому и хозяйственному значению, степени устойчивости к природным и техногенным воздействиям. Критерии, учитывающие физико-географические и экономические особенности рассматриваемых участков берега, позволили качественно оценить существующие и потенциальные природные и техногенные риски. Выявлен характер и сочетание природных угроз, определены пути их устранения или минимизации. Выделены участки берегов, которые в настоящее время больше всего нуждаются в охране. На основе выполненной оценки даны краткие рекомендации о целесообразности того или иного вида хозяйственного использования или охраны участков.

Разработанная система критериев и полученная с ее помощью информация помогут скоординировать действия пользователей береговой зоны, а также повысить эффективность управленческих решений по использованию природной среды морских берегов о-вов Сахалин и Итуруп.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Создание используемой методики и оценка участков берега выполнены в рамках темы Госзадания № 0149-2019-0014. Адаптация методики для различных регионов проведена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований (проект № 19-45-230001, 18-05-00333).

## FUNDING

Creation of the methodology and the assessment of the coastal sections were carried out within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS, no. 0149-2019-0014. The adaptation of the methodology for different regions was financially supported by the grant received from the RFBR, no. 19-45-230001, 18-05-00333.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас береговой зоны Сахалина / отв. ред. П.Ф. Бровко. Владивосток: ДВГУ-ПГУАП, 2002. 56 с.
2. Афанасьев В.В. Геоморфологические аспекты проблемы защиты берегов острова Сахалин // Геоморфология. 2015. № 2. С. 28–37.
3. Афанасьев В.В. Состояние правового регулирования отношений в сфере использования берегов России // Проблемы региональной экологии. 2009. № 5. С. 65–69.
4. Бобра Т.В. Проблема изучения геоэкотонов и экотонизации геопространства в современной географии // Ученые записки ТНУ. География. 2004. Т. 17(56). № 3. С. 35–43.
5. Бровко П.Ф., Горбунов А.О., Малюгин А.В., Фомина Н.И. О создании национального парка “Тунайчинский” на острове Сахалин // Региональные проблемы. 2008. № 9. С. 97–100.
6. 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: СО РАН, 2009. С. 196–200.
7. Бровко П.Ф., Микишин Ю.А., Расцепкин П.В. Динамика и морфология берегов о. Сахалин в связи с эксплуатацией малых рыболовных портов // Новые и традиционные идеи в геоморфологии. М.: МГУ, 2005. С. 222–224.
8. Дробышев Ю.И. Геоморфологические аспекты состояния рекреационных ресурсов побережья о. Сахалин // Проблемы региональной экологии. 2014. № 1. С. 191–195.
9. Игнатов Е.И. Морфосистемный анализ берегов. М.—Смоленск: Маджента, 2006. 348 с.
10. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
11. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Основные критерии комплексной классификации Азово-Черноморских берегов России // Океанология. 2018. Т. 58. № 3. С. 501–511.
12. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. М.: Научный мир, 2014. 256 с.
13. Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Крыленко М.В. Выбор критериев для геоэкологической оценки Азово-Черноморских берегов России: Международный экологический форум в Крыму. Севастополь: Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. С. 186–190.
14. Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В. Региональные особенности выбора критериев комплексной классификации берегов // Вестн. Краснодарского регионального отделения Русского географического общества. 2017. Вып. 9. С. 100–106.
15. Мищенко А.А., Волкова Т.А. Особенности природопользования в береговых ландшафтах Черноморского побережья Краснодарского края // Географические исследования Краснодарского края / отв. ред. А.В. Погорелов. Краснодар, 2010. С. 93–97.
16. Павлидис Ю.А., Шербаков Ф.А. Фации шельфа. М.: ИО РАН, 1995. 192 с.
17. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. 400 с.
18. Соцава В.В. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
19. Стратегия развития морской деятельности РФ до 2030 г. / Утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р.
20. Kosyan R.D., Velikova V.N. Coastal zone – Terra (and aqua) incognita, Integrated Coastal Zone Management in the Black Sea Estuarine // Estuarine, Coastal and Shelf Sci. Elsevier Ltd., 2016. V. 169. P. A1–A16.
21. Kosyan R.D. The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence. Ser.: Estuaries of the World. Heidelberg: Springer Int. Publ., 2017. 270 p.

## Using of the Criterion System for Integrated Estimation of the Far Eastern Island Coasts of Russia

M. V. Krylenko<sup>1, #</sup> and R. D. Kosyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

<sup>#</sup>e-mail: krylenko@mail.ru

Received July 27, 2018; revised May 21, 2019; accepted October 3, 2019

The criterion system for a complex estimation of the economic and geoeological state of the coasts, their resistance to possible natural and man-made impacts is presented and tested in the paper on examples of Sakhalin and Iturup islands. This criterion system takes into account both the current state of the seacoasts

and their past and forecasted variability. For complex estimation of the coasts' state by proposed criterion system coastal sections with different geographical characteristics, intensity and types of economic use were selected. The estimation showed that the natural variability of geosystems and their high susceptibility to natural threats create the greatest difficulty for the economic use of selected coast sections. The probability of large-scale actions' carrying out to increase the coastline resilience to natural threats is low. Natural features of coastal landscapes, combined with a relatively low population density and small number of economic sites in the analyzed area, as a rule, do not lead to insoluble inter-industry contradiction. Recommendations about the feasibility of the type of economic use for coast sector are given based on the complex estimation fulfilled.

*Keywords:* coastal geosystems, coastal zone management, coast classification, Sakhalin island, Iturup island

## REFERENCES

1. *Atlas beregovoï zony Sakhalina* [Atlas of the Sakhalin Coastal Zone]. Brovko P.F., Ed. Vladivostok: DVGU-PGUAP Publ., 2002. 56 p.
2. Afanasyev V.V. Geomorphological aspects of the sea coastal protection of the Sakhalin Island. *Geomorfologiya*, 2015, no. 2, pp. 28–37. (In Russ.).
3. Afanasyev V.V. Status of legal regulation of relations in the use of coast of Russia *Probl. Reg. Ekol.*, 2009, no. 5, pp. 65–69. (In Russ.).
4. Bobra T.V. The problem of studying geocotons and ecotization of geospace in modern geography. *Uch. Zap. TNU. Geogr.*, 2004, vol. 17(56), no. 3, pp. 35–43. (In Russ.).
5. Brovko P.F., Gorbunov A.O., Malyugin A.V., Fomina N.I. On the creation of the national park “Tunaichinsky” on Sakhalin Island. *Reg. Probl.*, 2008, no. 9, pp. 97–100. (In Russ.).
6. Brovko P.F., Malyugin A.V., Mikishin Yu.A. Man-made shore of Sakhalin island. In *Sozdanie iskusstvennykh plyazhei, ostrovov i drugikh sooruzhenii v beregovoï zone morei, ozer i vodokhranilishch* [Creation of Artificial Beaches, Islands and other Structures in the Coastal Zone of Seas, Lakes and Reservoirs]. Novosibirsk: Sib. Otd-e Akad. Nauk, 2009, pp. 196–200. (In Russ.).
7. Brovko P.F., Mikishin Yu.A., Rasshchepkin P.V. Dynamics and morphology of Sakhalin island shores in connection with the operation of small fishing ports. In *Novye i traditsionnye idei v geomorfologii* [New and Traditional Ideas in Geomorphology]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 2005, pp. 222–224. (In Russ.).
8. Drobyshev Yu.I. Geomorphological aspects of the state of recreational resources of the Sakhalin island. *Probl. Reg. Ekol.*, 2014, no. 1, pp. 191–195. (In Russ.).
9. Ignatov E.I. *Morfosistemnyi analiz beregov* [Morphosystem Analysis of Coasts]. Moscow, Smolensk: Madzhenta Publ., 2006. 348 p.
10. Kaplin P.A., Leont'ev O.K., Luk'yanova S.A., Nikiforov L.G. *Berega* [Coasts]. Moscow: Mysl' Publ., 1991. 479 p.
11. Kos'yan R.D., Krylenko V.V. The main criteria of complex classification of the Azov-Black sea coast of Russia. *Okeanologiya*, 2018, vol. 58, no. 3, pp. 501–511. (In Russ.).
12. Kos'yan R.D., Krylenko V.V. *Sovremennoe sostoyanie morskikh akkumulyativnykh beregov Krasnodarskogo kraja i ikh ispol'zovanie* [Current State of Marine Accumulative Shores of Krasnodar Region and Their Use]. Moscow: Nauchn. Mir Publ., 2014. 256 p.
13. Kosyan R.D., Krylenko V.V., Krylenko M.V. Selection of criteria for geoecological assessment of the Azov-Black sea coast of Russia. In *Ekologicheskii forum v Krymu* [Ecological Forum in Crimea]. Sevastopol: Filial Mosk. Gos. Univ., 2017, pp. 186–190. (In Russ.).
14. Krylenko V.V., Kos'yan R.D., Krylenko M.V. The regional peculiarities of the selection criteria for the integrated classification of shores. *Vestn. Krasnodarskogo Reg. Otd-a Russ. Geogr. O-va*, 2017, no. 9, pp. 100–106. (In Russ.).
15. Mishchenko A.A., Volkova T.A. Features of environmental management in coastal landscapes of the Black Sea coast of the Krasnodar Territory. In *Geograficheskie issledovaniya Krasnodarskogo kraja* [Geographical Studies of Krasnodar Krai]. Pogorelov A.V., Ed. Krasnodar: Kubanskii Gos. Univ., 2010, pp. 93–97. (In Russ.).
16. Pavlidis Yu.A., Shcherbakov F.A. *Fatsii shel'fa* [Shelf Facies]. Moscow: Inst. Okeanol. Ross. Akad. Nauk, 1995. 192 p.
17. Saf'yanov G.A. *Geomorfologiya morskikh beregov* [Geomorphology of Sea Coasts]. Moscow: Gos. Univ., 1996. 400 p.
18. Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemakh* [Introduction to the Theory of Geosystems]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1978. 319 p.
19. Strategy for Development of Maritime Activities in Russia till 2030. Approved by the Decree of Russian Federation Government dated 8 December 2010 (№ 2205-p).
20. Kosyan R.D., Velikova V.N. Coastal zone – Terra (and aqua) incognita – Integrated Coastal Zone Management in the Black Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 2016, vol. 169, pp. A1–A16. doi 10.1016/j.ecss.2015.11.016
21. *The Diversity of Russian Estuaries and Lagoons Exposed to Human Influence*. Kosyan R., Ed. Cham: Springer, 2017. 270 p. doi 10.1007/978-3-319-43392-9