

Методика научных исследований

УДК 551.4.01:551.435.36 (474+470.26)

© 2019 г. И.В. АБДУЛЛАЕВА*, А.В. БРЕДИХИН

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ
(НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ)***Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия***E-mail: ilolina@rambler.ru*

Поступила в редакцию 06.12.2017

После доработки 15.08.2018

Принята к печати 18.12.2018

При определении степени пригодности морских побережий для рекреационного использования проводится рекреационно-геоморфологическое районирование, учитывающее морфодинамический тип берега, морфологию прилегающих к морю территорий и характер рекреационной деятельности. Для каждого прибрежного района Юго-Восточной Балтики рассчитаны показатели геоморфологической безопасности территории (ГБТ) и выбраны наиболее подходящие участки для отдыха — территориальные выделы или отдельные формы и элементы рельефа (в случае большего геоморфологического разнообразия района работ), подлежащие дальнейшему облагораживанию, или непригодные для соответствующего использования земли. Итоги оценки представлены в количественных данных. Расчет ГБТ проведен на основе критериев, непосредственно влияющих на рекреационную деятельность. Первая группа критериев — геоморфологические — отражают морфометрию побережья, ширину и протяженность его элементов (пляж, абразионный уступ), среднюю многолетнюю динамику берегов, распространенность склоновых процессов, а также состояние подводного берегового склона. Вторая группа критериев — условия рельефообразования: техногенные, антропогенные, гидрометеорологические (величина осадков, штормовая активность), биогенные и литологические. Для расчета комплексного показателя ГБТ численные значения критериев приводятся к единой безразмерной шкале. Результаты оценки геоморфологической безопасности способствуют повышению эффективности планирования рекреационного природопользования. Предложенный методический подход может быть применен в любом регионе и для других видов хозяйственной деятельности при определенных коррективах разработанных критериев.

Ключевые слова: морской берег, геоморфологическая безопасность, рекреационно-геоморфологические системы, Юго-Восточная Балтика.

<https://doi.org/10.31857/S0435-42812019257-67>

METHODOLOGY OF THE MULTISCALE ASSESSMENT OF GEOMORPHOLOGICAL SAFETY OF SEACOASTS, ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC COAST

I.V. ABDULLAEVA*, A.V. BREDIKHIN

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia
**E-mail: ilolina@rambler.ru*

Received 06.12.2017

Revised 15.08.2018

Accepted 18.12.2018

Summary

The article presents a methodological approach to assessing the geomorphological safety of sea coasts based on the close interdependence between geomorphological conditions and active coastal recreational activities. One of the key stages of the proposed assessment is recreational-geomorphological zoning, which results in separation of regions, districts and local areas in relation to relief homogeneity and recreational situation. The suggested approach is based on the quantitative indicators of the environment — conditions of relief formation and the geomorphological properties of the territory. Group of criteria for the situation of relief formation includes lithological, hydrometeorological, human and social factors. Among the group of geomorphological criteria are: morphometric characteristics of the coast, the dynamics of the coast and the activity of slope processes. Resultant geomorphological safety was classified into three classes: the most suitable areas for recreation; territories subject to further refinement; and inconvenience territories that cannot be used at all. The results of the geomorphological safety assessment are designed to increase the effectiveness of recreational environmental planning. The suggested principles of geomorphological assessment can be used not only for the Baltic region, but almost for any coastal region, which may require some correction of criteria.

Keywords: sea coast, geomorphological safety, recreational-geomorphological systems, South-Eastern Baltic.

Введение

Освоение морских берегов и их эксплуатация нередко провоцируют развитие опасных процессов рельефообразования (абразии, обвалов, осыпей, оползней и др.), которые, в свою очередь, определяют геоморфологические риски, то есть вероятность ущерба, наносимого природной, социальной или техногенной среде [1]. Бесспорно, что для развития и функционирования хозяйственной деятельности необходимо подробное изучение территорий с целью прогноза устойчивости рельефа к любому роду вмешательства. На сегодняшний день существует множество методик определения геоморфологических рисков, разработанных как отечественными, так и зарубежными исследователями [2–4]. Однако преимущество данного методического подхода к оценке геоморфологической безопасности территорий (ГБТ) видится нам в учете их комплексного состояния, когда в фокус внимания попадают не только опасные процессы, но и благоприятные характеристики среды.

Основные понятия

Геоморфологическая безопасность — это состояние природно-хозяйственных систем, отражающее возможность их эффективного функционирования с точки зре-

ния свойств рельефа и обстановки рельефообразования [1]. При этом необходимо разграничивать понятия геоморфологической безопасности и опасности. Геоморфологическая опасность — это угроза негативного воздействия на окружающую среду со стороны какого-либо геоморфологического процесса или объекта. К последнему в данном случае относятся отдельные формы и элементы рельефа, представляющие опасность для жизни и хозяйственной деятельности человека (в изученном районе — например, высокие абразионные уступы, дюны и др.) [5]. Следовательно, противопоставлять понятия геоморфологической опасности и безопасности, на наш взгляд, методически неверно. Следует подчеркнуть, что настоящая работа представляется именно с позиций понятия безопасности.

Цель исследования состоит в оценке ГБТ с определением степени пригодности земель для рекреационного использования. Это должно способствовать оптимизации планирования пространственной организации мест отдыха, снижению ущербов от действия опасных геоморфологических процессов путем выявления их территориальной структуры и динамики [6].

Основная задача работы — рекреационно-геоморфологическое районирование юго-восточной части Балтики с выделением территориальных иерархических уровней (рангов). При этом оценка ГБТ на нескольких масштабных уровнях призвана отражать качество земель для разных рекреационных целей: мелкомасштабный, например, помогает туристу остановить свой выбор на конкретной стране, более детальный — определенном районе; организатору отдыха — определиться с площадкой для строительства крупных рекреационных центров. Локальный ранг выявляет благоприятные места для возведения отдельных функциональных зон внутри рекреационных пространств. В связи с этим на каждом из уровней учитываются определенные геоморфологические свойства территорий и условия рельефообразования, что подводит нас ко второй важной задаче — выбору критериев, на основе которых будет проводиться расчет ГБТ. При этом основополагающими являются именно те, которые непосредственно влияют на функционирование рекреационной деятельности.

Район работ — побережье Юго-Восточной Балтики — яркий пример взаимодействия развивающейся рекреационной деятельности и современных геоморфологических процессов. Сюда входят прибрежные территории Польши, Калининградской области, Литвы, Латвии и южное побережье Эстонии. Это преимущественно водно-ледниковая холмистая равнина с прилегающими к ней со стороны акватории плоскими морскими и низинными озерно-болотными участками. Особенность территории — золотые песчаные формы рельефа, в большом количестве представлены на косах (Хель, Куршская, Балтийская и др.).

Основной геоморфологической проблемой региона является практически повсеместный высокий темп размыва берегов, который пагубно сказывается на функционировании и развитии рекреационных зон. Нередко побережья открытых частей моря осложнены высокими абразионными уступами (высотой до 25 м), на которых активизируются обвально-осыпные и оползневые процессы.

Методика работы

Проведение *рекреационно-геоморфологического районирования* побережий (как начальный этап нашей методики) обеспечивает исследователя территориальными выделами, удобными для оценки ГБТ, т.к. они одновременно совмещают в себе геоморфологические, и рекреационные условия и факторы. Это — обособление территорий на основе принципа геоморфологического (внутренняя целостность — однородность или разнообразие) и рекреационного (специализация и степень развития, а также уровень освоенности территории) зонирования [7, 8].

При районировании принимаются во внимание доминирующий морфодинамический тип берега, морфологическое строение прилегающих к морю территорий, а также характер рекреационной деятельности. Определяя масштабную иерархию, вводятся понятия для каждого уровня. Мелкому масштабу соответствуют рекреационно-геоморфологические области, среднему — рекреационно-геоморфологические районы, крупному — рекреационно-геоморфологические системы (РГС) [9].

В результате многолетних полевых и камеральных работ на юго-восточном побережье Балтики нами был построен ряд геоморфологических и специальных рекреационно-геоморфологических карт и схем, что позволило разделить эту часть региона на следующие области: Рижского залива, Вентспилско-Лиепайскую, Паланго-Гданьскую и Лебско-Колобжегскую (рис. 1). Каждая из них характеризу-

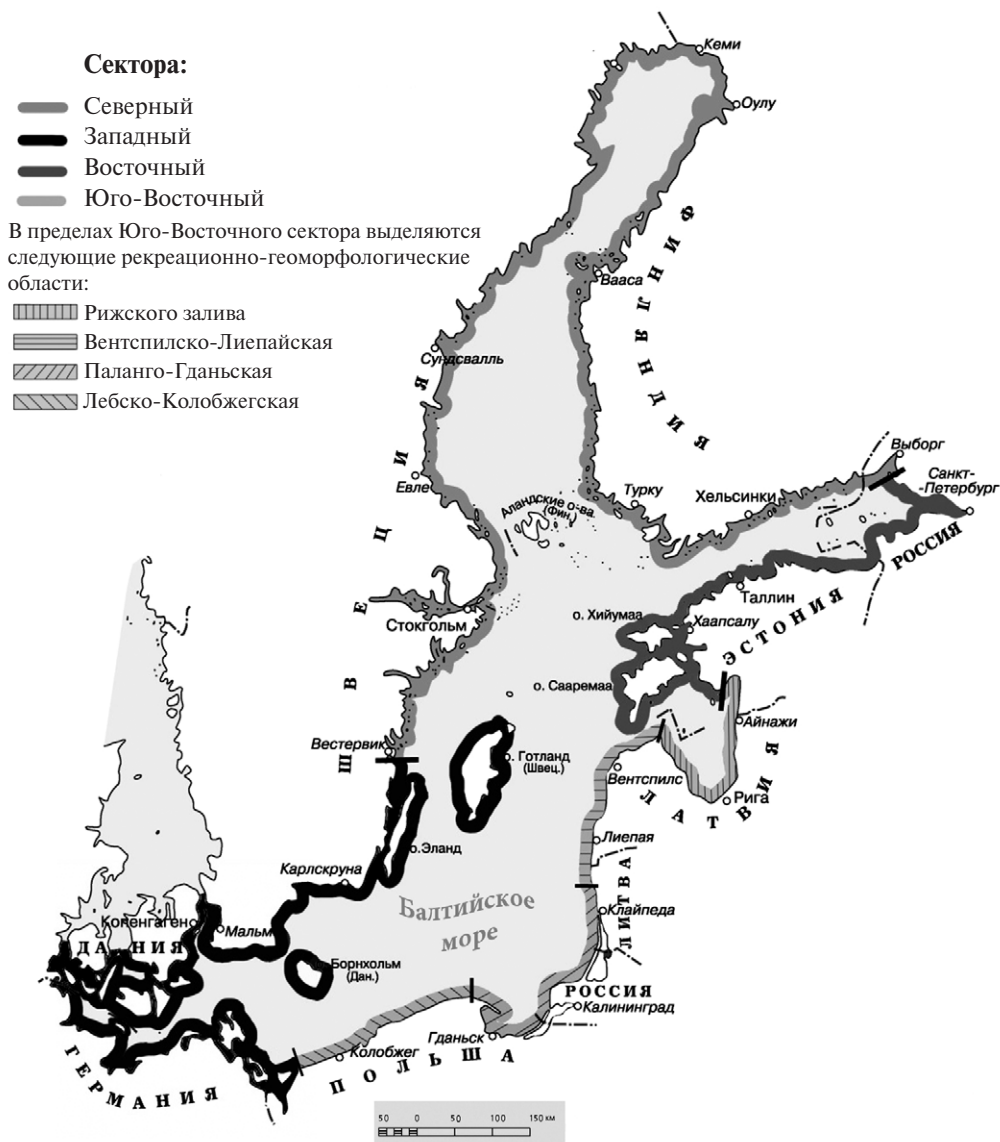


Рис. 1. Рекреационно-геоморфологические области Юго-Восточного сектора Балтийского моря [9]

ется определенным сочетанием типов берегов и литодинамических условий, а также степени развития прибрежных видов рекреационной деятельности [9] (табл. 1). Наиболее разнообразна по своему строению Паланго-Гданьская область (в том числе ее часть — Калининградский регион), поэтому именно на ней мы сфокусируем свое внимание. Здесь были выделены следующие районы (с запада на восток): Владиславский, Хельский, Пуцкий, Гданьский, Стегнавский, Вислинский, Балтийский, Янтарный, Светлогорский, Зеленоградский, Куршский, Клайпедский [9] (рис. 2).

Таблица 1

Основные характеристики рекреационно-геоморфологических областей

Рекреационно-геоморфологическая область	Геоморфологические особенности побережий	Характер рекреационной деятельности
Рижский залив	широкий, до 100 м, песчаный пляж; эоловые подушки в тыловой части пляжа; единичные невысокие абразионные клифы	широкое равномерное распространение; высокий уровень освоения; широкий спектр видов
Венспилско-Лиепайская	песчаные пляжи до 100 м; широкое распространение абразионных клифов до 20 м высотой	очаговое распространение в крупных населенных пунктах; высокий уровень освоения; широкий спектр видов
Паланго-Гданьская	песчаные пляжи до 100 м шириной; высокие активные абразионные уступы до 40 м; авандюны и дюны; разнообразие типов берегов в пределах области	широкое неравномерное распространение; невысокий уровень освоения
Лебско-Колобжегская	песчано-галечно-валунные пляжи до 50 м шириной; активные абразионные уступы до 15 м	очаговое распространение в крупных населенных пунктах; упор на познавательную рекреацию; высокий уровень освоения

Для этих двух (описанных выше) масштабных рангов исследования проводится оценка ГБТ. На ее третьем (локальном) уровне площадками для расчета безопасности служат РГС, комплекс которых расположен в центре каждого района. Эти системы рассматриваются для анализа соотношений “рельеф — рекреация”. Они имеют центр-периферийную пространственную организацию (рис. 3). Их рекреационно-геоморфологический центр — зона, в пределах которой сочетаются форма или комплекс форм рельефа и места размещения туристов. Он окружен ближайшим рекреационно-геоморфологическим пространством, где реализуются основные рекреационные цели и расположено все разнообразие ресурсов (пляжи, ближайшая акватория и т. п.). Рекреационно-геоморфологическая периферия — своеобразный геоморфологический фон, благодаря которому реализуются дополнительные рекреационные цели (эстетические, эмоциональные, информационные и др. — такие, как экскурсионные поездки в пределы национального парка “Куршская коса” или в гг. Гданьск, Ригу и др.) [7]. В нашем случае за основу берется типичная РГС г. Зеленоградска (Калининградская область), центр которой — селитебные территории города, а ближайшее пространство — пляжи и прилегающая акватория.

Балтийское море

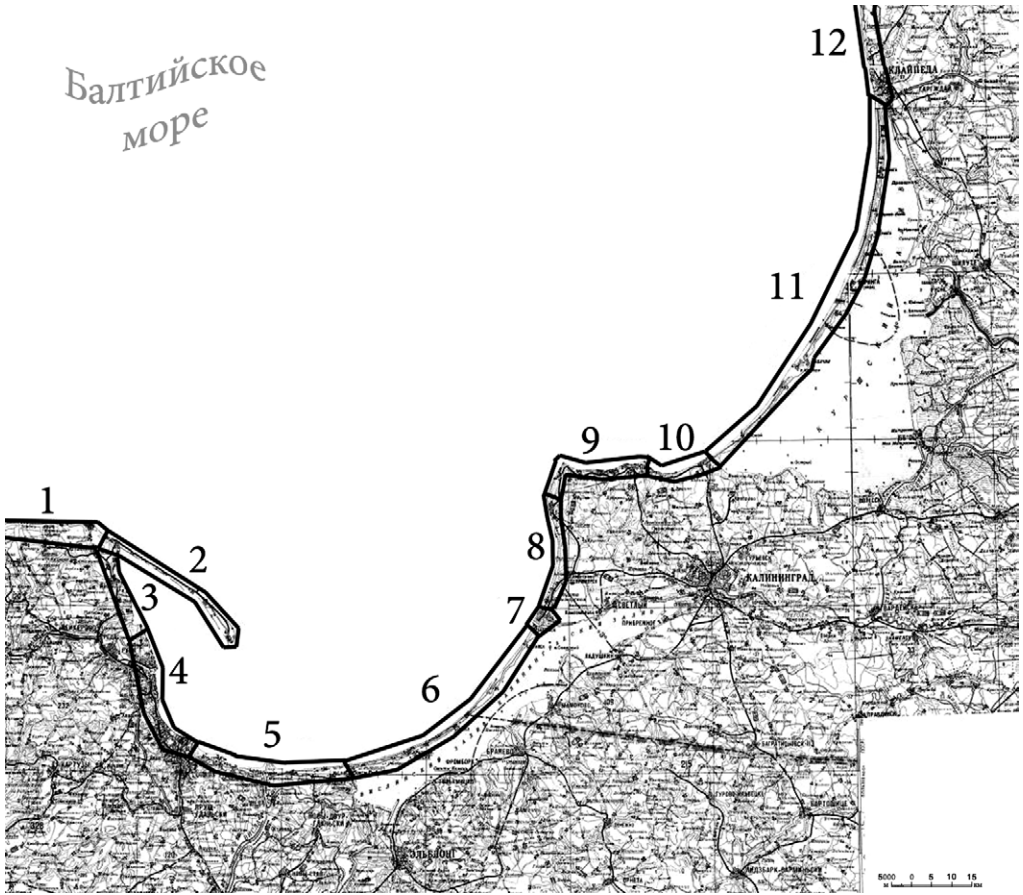


Рис. 2. Рекреационно-геоморфологические районы Паланго-Гданьской области [9]
 1 — Владиславский, 2 — Хельский, 3 — Пуцкий, 4 — Гданьский, 5 — Стегнавский, 6 — Вислинский, 7 — Балтийский, 8 — Янтарный, 9 — Светлогорский, 10 — Зеленоградский, 11 — Куршский, 12 — Клайпедский



Рис. 3. Организация рекреационно-геоморфологической системы (РГС) [7]

Следующий этап — **выбор критериев** — определение значимых на разных масштабных уровнях условий для рекреационного природопользования: свойств рельефа и обстановки рельефообразования, влияющих на деятельность человека (табл. 2).

Первая группа критериев — геоморфологические — отражают морфометрию побережья, ширину и протяженность его элементов (пляж, абразионный уступ), среднюю многолетнюю динамику берегов, а также распространенность склоновых процессов (осыпи, обвалы, оползни). Средняя ширина пляжа показывает его среднее многолетнее состояние, не служит показателем дина-

мики берега, но при этом демонстрирует его защищенность от абразии: чем шире пляж, тем более защищен от размыва берег. Одним из самых весомых факторов, отражающих реальную ситуацию, является и строение подводного берегового склона (морфоскульптура дна). Количество валов и их параметры — наглядный индикатор преобладающих процессов и состояния берега: чем больше количество и размеры подводных валов на конкретном участке, тем он более устойчив [10]. Распространенность и активность склоновых процессов напрямую определяют безопасность побережья для хозяйственной деятельности.

Таблица 2

Критерии оценки геоморфологической безопасности рекреационных территорий

Уровень оценки	Критерии оценки	
	обстановки рельефообразования	геоморфологические
Областной	Гидрометеорологические (норма годовых осадков, скорость ветра, штормовая активность, высота волн)	Морфометрические (средняя ширина пляжа, средняя высота клифа, протяженность пляжей)
Районный	Социальные (рекреационная нагрузка на побережье) Техногенные (наличие береговых сооружений, а также нефункционирующей берегозащиты, протяженность застройки побережья)	Динамические (средняя современная динамика берегов) Морфометрические (средняя ширина пляжа, средняя высота клифа, протяженность пляжей)
Локальный (РГС)	Социальные (рекреационная нагрузка на побережье) Техногенные (наличие береговых сооружений, а также нефункционирующей берегозащиты, протяженность застройки побережья) Литологические (грунт с поверхности, материал пляжей) Биогенные (растительность на клифах)	Динамические (современная динамика берегов, распространенность склоновых процессов) Морфометрические (средняя высота и протяженность клифов, ширина и протяженность пляжей)

Вторая группа критериев — условия рельефообразования: техногенные, антропогенные, гидрометеорологические, биогенные и литологические.

Высокая техногенная и антропогенная нагрузки в некоторых случаях негативно сказываются как на экологии берегов, так и качестве отдыха людей. Одна из актуальных проблем Юго-Восточной Балтики — нагромождение берегозащитных укреплений (как в пределах морского уреза, так и в тыловой части пляжа). Их строительство в разной степени предотвращает размыв берега, однако эффективность этой работы подвергается сомнению многими исследователями [11, 12].

Гидрометеорологические критерии (величина осадков, штормовая активность, определяющаяся скоростью ветра и высотой волн) непосредственно влияют на степень ГБТ. Именно они контролируют абразионные процессы на берегах, а также эрозионные и оползневые на клифах, которые усиливаются во время особенно экстремальных по силе штормов, от чьей продолжительности зависит и уровень нагонных явлений, повышающих эффект размыва в несколько раз [11].

Литологические и биогенные критерии отражают активность абразионных уступов, которые являются центральными элементами рельефа на побережье. Активный клиф — это уступ в коренных породах, находящийся под воздействием штормового наката, постоянно подвержен абразионным, осыпным и оползневым процессам, в результате чего не успевает покрываться растительностью. Отмерший клиф —

уступ или крутой склон, вышедший из пределов досягаемости штормовых накатов в результате расширения пляжа, понижения уровня моря или строительства берегозащитных сооружений; обычно быстро полностью зарастает травянистой, кустарниковой и древесной растительностью. Отмирающий клиф — абразионный склон, постепенно выходящий по разным причинам из зоны досягаемости штормовых волн и закрепленный более чем наполовину (обычно в верхней части) травянистой растительностью. Важным критерием служит и гранулометрический состав пляжа. Сортировка и размерность рыхлого материала говорят о характере береговых процессов, состоянии уступа и прибрежной части дна: крупность и плохая сортировка указывают на преобладание процессов абразии, хорошая — аккумуляции и стабильное состояние побережья.

Следующий шаг — *расчет комплексного показателя ГБТ* — приведение всех численных значений критериев к одной шкале для того, чтобы в дальнейшем успешно ими оперировать. Для этого мы предлагаем использовать функцию желательности Харрингтона [13]. Критерии принимают значения в интервале от 0 до 1 в безразмерной шкале, что позволяет сравнивать их между собой. Благоприятный и безопасный для функционирования рекреационной деятельности критерий обычно занимает положение от 0.6 до 1; неблагоприятный — значение, близкое к 0 (от 0 до 0.4) [14]. Это распределение дает возможность выявить процессы и явления, которые в большей степени влияют на безопасность территории.

Последним шагом является расчет комплексного показателя ГБТ:

$$\text{ГБТ} = (A_1 + A_2 + \dots + A_n) / N_A + (B_1 + B_2 + \dots + B_n) / N_B,$$

где A — значения геоморфологических критериев, B — значения критериев обстановки рельефообразования, N — количество показателей геоморфологических критериев и обстановки.

Результаты, их обсуждение и предложения

В итоге проделанной работы каждой области/району/системе присвоен собственный показатель ГБТ. Чем территория более безопасна, тем значение ближе к 2.

Среди оцененных областей наиболее безопасной является Лебско-Колобжегская (ГБТ = 1.93), полностью относящаяся к территории Польши. Наименее безопасна Паланго-Гданьская область (ГБТ = 1.8).

На районном уровне оценки определилось несколько небезопасных территорий, три из которых относятся к Польше (Владиславский — ГБТ = 0.79, Пуцкий — ГБТ = 0.79 и Гданьский — ГБТ = 0.5), а еще две — к Калининградской области (Светлогорский — ГБТ = 0.41 и Зеленоградский — ГБТ = 0.7). Наиболее безопасны районы устья р. Вислы, Куршской и Балтийской кос (в связи со стабильным характером динамики берегов, низкой антропогенной и техногенной нагрузкой). Отсутствие здесь абразионных форм рельефа свидетельствует как об относительно низких темпах размыва, так и о невозможности развития таких опасных геоморфологических процессов, как обвалы и оползни, которые, в свою очередь, существенно влияют на безопасность соседних районов.

На локальном уровне нами производилась оценка трех РГС г. Зеленоградска (ГБТ = 0.78; ГБТ = 0.96 и ГБТ = 1.83), в результате чего выявлено, что наиболее сильное воздействие на ГБТ здесь оказывают возведенные в большом количестве береговые сооружения (в том числе и берегозащитные), антропогенная нагрузка, а также высокие темпы абразии (рис. 4).

Анализ рельефообразующих условий, включая опасные геоморфологические и гидрометеорологические процессы, выявил участки побережья, которым стоит

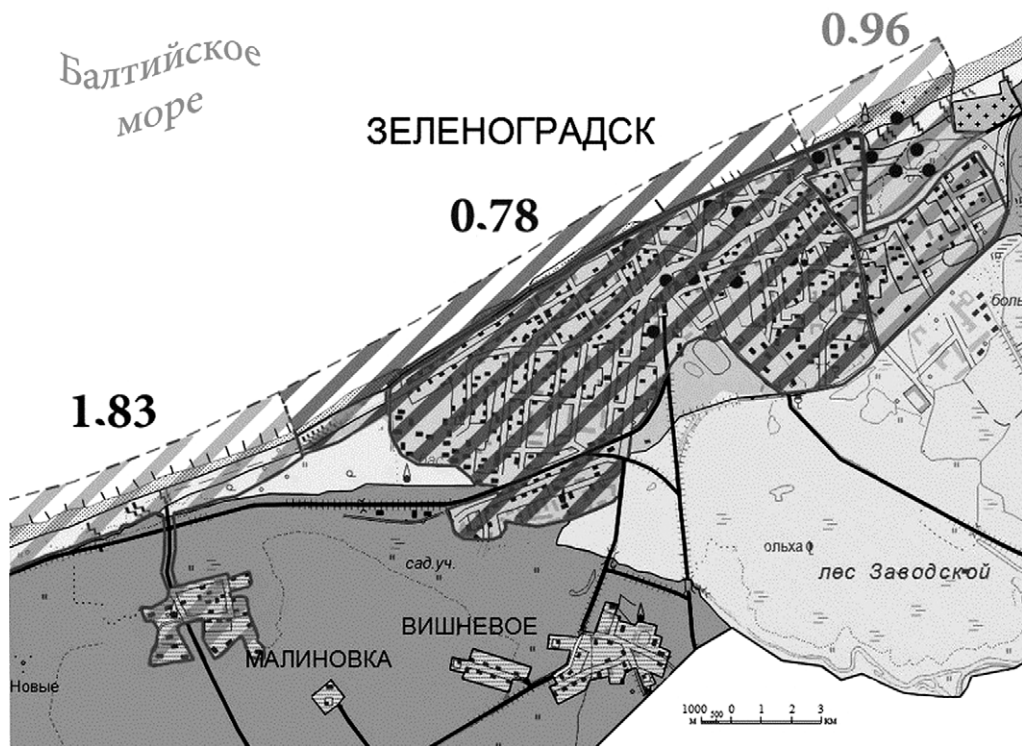


Рис. 4. Геоморфологическая безопасность трех РГС Зеленоградска (Калининградская обл.). Штриховкой показаны районы различной степени геоморфологической безопасности внутри РГС. Черные кружки — объекты рекреации (музеи, памятники)

уделить особое внимание при их эксплуатации. Ведь нередко именно те области, районы и РГС с низкой степенью безопасности, отличаются высокой рекреационной нагрузкой. Чаще всего туристы выбирают места для отдыха на побережье исходя из близости к месту проживания, развитой транспортной и туристической инфраструктуры, а комфортность и безопасность отходят на второй план. Однако важно учитывать, что помимо опасных процессов, которые имеют многолетний отклик, существуют также явления, происходящие за считанные часы или даже минуты (например, обрушение блока пород или смещение масс оползня вниз по склону).

Значительные темпы размыва берегов (г. Зеленоградск, Светлогорск, Балтийск, Владиславово) требуют проведения соответствующих работ по его стабилизации. Как показала многолетняя практика, возведение волнорезов, молов и волногасящих стенок способно сохранить берег, но не на всех его участках. Свободный искусственный пляж — наиболее эффективная мера защиты от волнового воздействия. Отсыпка пляжа по примеру побережья района г. Янтарный, где благодаря пульпе Янтарного комбината берег относительно стабилен, а также безопасен для развития и функционирования рекреации, предлагается в центре г. Зеленоградска и в районе променада в г. Светлогорске. Эти рекреационные кластеры являются самыми популярными в Калининградской области, поэтому подобные работы необходимы здесь в первую очередь.

Высокие абразионно-осыпные, абразионно-оползневые уступы (Донское, Светлогорск) требуют консервации и укрепления их стенок. На основе польского опыта [15] целесообразно проводить армирование рыхлых стенок срыва и террасирование склонов.

Рекреационная нагрузка, нередко вызывающая деградацию рекреационно-геоморфологических ресурсов, должна сопровождаться строительством грамотной инфраструктуры. Обустроенные выходы на пляж, в большом количестве отмечающиеся в странах Европы, но которых не хватает в Калининградской области, в значительной мере способствуют сохранению рельефа прилегающих к пляжу авантюн, а также целостности берега и повышению его устойчивости к негативным процессам эрозии и дефляции.

Заключение

Данные, полученные в результате применения разработанного нами методического подхода, удобны для сравнения и выявления причин уменьшения или увеличения степени безопасности территории, что позволяет концентрировать внимание на критериях, отклоненных от нормы, и проводить в дальнейшем работы по фиксации/консервации неблагоприятного процесса.

Ключевым этапом является выделение конкретных участков, для которых проводится оценка: это могут быть как территориальные выделы, появляющиеся в результате районирования (как в данном случае), так и отдельные формы и элементы рельефа (в случае большего геоморфологического разнообразия района работ). Далее важно определить критерии, на основе которых будет проводиться оценка. Они должны отражать природные аспекты, которые и напрямую, и косвенно задействованы в природопользовании. Итоги оценки представляются в количественных данных, что наиболее объективно и четко демонстрирует результаты (ГБТ в регионе).

Данная методика оценки ГБТ может быть использована не только для рекреационной деятельности, но также и для других типов хозяйствования, имеющих тесное взаимоотношение с рельефом (сельское хозяйство, строительство и т. д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бредихин А. В., Болысов С. И., Еременко Е. А.* Геоморфологическая безопасность России // Мат-лы конф. "VII Шукинские чтения". М.: МАКС Пресс, 2015. С. 11–18.
2. *Кузьмин С. Б.* Опасные геоморфологические процессы и риск природопользования. Новосибирск: ГЕО, 2009. 196 с.
3. *Cardinali M., Reichenbach P., Guzzetti F., Ardiczone F., Antonini G., Galli M., Cacciano M., Castellani M., and Salvati P.* A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2002. No. 2. P. 57–72.
4. *Reynard E., Coratza P., and Regolini-Bissing G.* Geomorphosites // Verlag Dr. Friedrich Pfeil. Munchen. 2009. 233 p.
5. *Лихачёва Э. А., Тимофеев Д. А.* Экологическая геоморфология. М: Медиа-Пресс, 2004. 239 с.
6. *Абдуллаева И. В., Бредихин А. В.* Геоморфологическая безопасность рекреационной деятельности Калининградской области // Мат-лы конф. "Теория и методы современной геоморфологии" / XXXV Пленум Геоморфологической комиссии РАН. Симферополь, 2016. Т. 2. С. 317–323.
7. *Бредихин А. В.* Рекреационно-геоморфологические системы // Смоленск: Ойкумена, 2010. 328 с.
8. *Воскресенский С. С., Леонтьев О. К., Спиридонов А. И.* Геоморфологическое районирование СССР. М: Высш. шк., 1980. 343 с.
9. *Абдуллаева И. В., Бредихин А. В.* Рекреационно-геоморфологическое районирование юго-восточной Балтики // *Проблемы региональной экологии*. 2018. № 2. С. 119–123.
10. *Болдырев В. Л., Бобыкина В. П., Бурнашов Е. М.* Состояние берегов Куршской косы после штормового периода // *Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка "Куршская коса"*. Вып. 6. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008. С. 105–114.

11. *Бурнашов Е. М.* Современная динамика и геоэкологическое состояние морского берега Калининградской области. Дис. ... канд. геогр. наук. Барнаул: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2011. 205 с.
12. *Рябкова О. И.* Динамика берегов Самбийского полуострова и Куршской косы в связи с проблемами берегозащиты. Дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1987. 306 с.
13. *Зазнобина Н. И.* Оценка экологической обстановки в крупном промышленном центре по степени антропогенной нагрузки с помощью обобщенной функции желательности (на примере г. Нижний Новгород) // Вестн. Нижегород. ун-та им. Лобачевского. 2007. № 2. С. 115–118.
14. *Ивашина Н. В.* Методика оценки конкурентоспособности регионального рыбного комплекса на основе функции желательности // Вестн. ТГЭУ. 2005. № 3. С. 26–39.
15. *Strusińska-Correia A.* Beach Stabilization at Kołobrzeg, Poland // Journal of Coastal Research. Florida, US. 2014. No. 71. P. 131–142.

REFERENCES

1. Bredikhin A. V., Bolysov S. I., and Eremenko E. A. Geomorphological security of Russia, in *VII Schukinskie chteniya* (Proc. of VII Schukin Readings). M.: MAKS Press (Publ.), 2015. P. 11–18.
2. Kuzmin S. B. *Opasnye geomorfologicheskie protsessy i risk prirodopolzovaniya* (Hazardous geomorphological processes and the risk of environmental management). Novosibirsk: GEO (Publ.), 2009. 196 p.
3. Cardinali M., Reichenbach P., Guzzetti F., Ardizzone F., Antonini G., Galli M., Cacciano M., Castellani M., and Salvati P. A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2002. No. 2. P. 57–72.
4. Reynard E., Coratza P., and Regolini-Bissini G. Geomorphosites. *Verlag Dr. Friedrich Pfeil*, Munchen, 2009, 233 p.
5. Likhacheva E. A. and Timofeev D. A. *Ekologicheskaya Geomorfologiya* (Ecological geomorphology). M: Media Press (Publ.), 2004. 239 p.
6. Abdullaeva I. V. and Bredikhin A. V. Geomorphological safety of the recreational activity of the Kaliningrad region, in *Teoriya i metody sovremennoy geomorfologii* (Proc. of conf. "Theory and methods of modern geomorphology". XXXV Plenum of the Geomorphological Committee of the RAS). Simferopol, 2016. Vol. 2. P. 317–323.
7. Bredikhin A. V. *Rekreatsionnye i geomorfologicheskie sistemy* (Recreation and geomorphological systems). Smolensk: Oikumena (Publ.), 2010. 328 p.
8. Voskresensky S. S., Leontyev O. K., and Spiridonov A. I. *Geomorfologicheskoe rayonirovanie SSSR* (Geomorphological zoning of the USSR). M: Vysshaya shkola (Publ.), 1980. 343 p.
9. Abdullaeva I. V. and Bredikhin A. V. Recreation and geomorphological zoning of the southeastern Baltic. *Probl. Region. Eckol.* 2018. No. 2. P. 119–123 (in Russ.).
10. Boldyrev V. L., Bobykina V. P., and Burnashov E. M. State of the shores of the Curonian Spit after the storm period, in *Problemy izucheniya i ohrany prirodnogo i kulturnogo naslediya natsionalnogo parka "Kurshskaya kosa"* (Problems of study and protection of the natural and cultural heritage of the National Park "Curonian Spit": Sat. scientific articles). Iss. 6. Kaliningrad: RSU im. I. Kanta (Publ.), 2008. P. 105–114.
11. Burnashov E. M. *Sovremennaya dinamika i geoekologicheskoe sostoyanie morskogo berega Kaliningradskoy oblasti* (Modern dynamics and geoecological state of the sea coast of the Kaliningrad region). PhD thesis. Barnaul: FGOU VPO "KSTU" (Publ.), 2011. 205 p.
12. Ryabkova O. I. *Dinamika beregov Sambiyskogo poluostrova i Kushskoy kosy v svyazi s problemami beregozaschity* (The dynamics of the coasts of the Sambian Peninsula and the Curonian Spit in connection with the problems of coastal protection). PhD thesis. M.: MGU Publ., 1987. 306 p.
13. Zaznobina N. I. Assessment of the environmental situation in a large industrial center by the degree of anthropogenic load using the generalized desirability function (using the example of the city of Nizhny Novgorod). *Vestn. Nizhegor. Univ.* 2007. No. 2. P. 115–118 (in Russ.).
14. Ivashina N. V. Methodology for assessing the competitiveness of the regional fish complex based on the desirability function. *Vestn. TGEU.* 2005. No. 3. P. 26–39 (in Russ.).
15. Strusińska-Correia A. Beach Stabilization at Kołobrzeg, Poland. *Journal of Coastal Research*. Florida, US. 2014. No. 71. P. 131–142.