



УДК 911.6:551.4.012

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.3>

Рекреационно-геоморфологическая оценка и картографирование модельного полигона «Сарма» на Байкале

А. Д. Абалаков

*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия*

Н. С. Панкеева

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Проведено комплексное исследование рельефа в пределах научно-учебного полигона «Сарма», расположенного на западном побережье оз. Байкал, рельеф которого характеризуется морфологическим и генетическим разнообразием. Оценка и картографирование рельефа осуществлены на ландшафтной основе с использованием регионально-типологического подхода, который дает возможность одновременно учитывать индивидуальные и типичные геоморфологические особенности территории. Такой подход позволяет составить комплексную характеристику рекреационно-геоморфологического потенциала территории, которая необходима для принятия научно обоснованных решений в сфере развития устойчивого и безопасного туризма.

Ключевые слова: геоморфологическая опасность, рекреационно-геоморфологическая привлекательность.

Для цитирования: Абалаков А. Д., Панкеева Н. С. Рекреационно-геоморфологическая оценка и картографирование модельного полигона «Сарма» на Байкале // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2020. Т. 34. С. 3–20. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.3>

Введение

Двойственная роль рельефа по отношению к туристско-рекреационной системе выражается в том, что он одновременно является важным рекреационным ресурсом и природным условием, обеспечивающим и оказывающим влияние на развитие туристской деятельности. Рельеф выступает базисным элементом природного комплекса, который определяет характер рекреационной деятельности, рекреационную специализацию территории и влияет на ее эстетическую привлекательность. Рельеф отражает главные физиономические черты природного комплекса, создает внутренний и внешний облик территории. Рельеф как фактор формирования пейзажной структуры приобретает особое значение для горных территорий, где пейзажное раскрытие ландшафтов подчинено структуре и динамике земной поверхности. В ряде случаев рельеф и сами геоморфологические объекты ста-

новятся главными рекреационными ресурсами, на основе которых образуются и развиваются туристские центры (например, горнолыжные курорты).

С развитием Глобальной сети геопарков ЮНЕСКО все более популярным становится геотуризм, который предполагает посещение территорий – геополлигонов, обладающих уникальными геологическими и геоморфологическими объектами, оборудованных для их изучения и соблюдения требований экологической безопасности туристско-рекреационной и защитной инфраструктуры [Kubalíkova, 2019].

В то же время рельеф выступает внешним по отношению к рекреационной системе элементом, обуславливающим пространственную организацию туризма, особенности создания и функционирования инженерных сооружений, степень рекреационно-геоморфологических опасностей и рисков.

Понятие «безопасность» является противоположным понятию «опасность». Под опасностями понимаются той или иной силы процессы или события, угрожающие человеку, его жизнедеятельности. Геоморфологическая опасность – разновидность природных опасностей, которая связана с неблагоприятными для жизни и деятельности человека свойствами рельефа, обусловленными как эндогенными, так и экзогенными процессами.

Безопасность туризма является широким понятием, главный критерий безопасности – уровень допустимого риска, рассматриваемого в отношении личной безопасности туриста во время совершения путешествия, а также в отношении воздействия опасных природных процессов, неблагоприятных природных условий и факторов на объекты туристско-рекреационной инфраструктуры. Риск – это мера опасности, степень вероятности наступления негативного события той или иной силы. Геоморфологический риск определяет вероятность возникновения и проявления обусловленного особенностями рельефа опасного процесса, принимаемого за меру геоморфологической опасности. В контексте рекреационно-геоморфологической безопасности территории следует учитывать геологические и геоморфологические опасности, а также риски, связанные с негативным воздействием на геоморфологические рекреационные ресурсы.

Учет геоморфологических особенностей территории необходим на разных этапах ее рекреационного проектирования и освоения: от оценки рекреационного потенциала до управления сложившимся туристско-рекреационным комплексом на принципах устойчивого развития.

Согласно предложенному рядом исследователей подходу пригодность геоморфологического пространства для развития туризма определяется через оценку геоморфологической безопасности территории и ее рекреационно-геоморфологической аттрактивности [Абдуллаева, Бредихин, 2018; Мишурицкий, Бредихин, 2019]. Такое интегральное рассмотрение рекреационно-геоморфологического потенциала территории по совокупности параметров риска и привлекательности формирует полную информацию о территории, которая необходима для принятия грамотных управленческих решений по вопросам развития туристической инфраструктуры, рационально-

го использования геоморфологических рекреационных ресурсов территории, сохранения природного разнообразия и т. д.

Следует учитывать, что прямой функциональной связи между показателями степени опасности и эстетической привлекательности рельефа нет. Более того, в зависимости от вида туризма требования к геоморфологической безопасности и геоморфологической привлекательности территории будут различаться. Так, например, для лечебно-оздоровительного туризма наиболее благоприятна пересеченная местность с незначительными перепадами высот. Горный туризм развивается более успешно на территориях с сильно расчлененным рельефом и со значительными перепадами высот. В целом при оценке горного рельефа учитываются следующие показатели: углы наклона; горизонтальное и вертикальное расчленение рельефа; состояние, состав и свойства горных пород; развитие различных видов геологических процессов и явлений и др.

По сравнению с зоной атмосферного влияния и буферной зоной центральная экологическая зона Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ), расположенная в пределах Байкальской рифтовой впадины, отличается высокой тектонической подвижностью, большой горизонтальной и вертикальной расчлененностью рельефа, разнообразием его форм и интенсивным проявлением стихийных сил природы.

Территория научно-учебного полигона «Сарма» (НУП «Сарма») относится к ЦЭЗ БПТ, что обуславливает строгие экологические ограничения по ведению хозяйственной деятельности, в том числе туризма.

В исследовании большое значение придается рельефу как индикатору эстетической привлекательности местности и генератору геоморфологической опасности и риска для туристов, объектов туристско-рекреационной инфраструктуры и окружающих ландшафтов. Проведено рекреационно-геоморфологическое районирование НУП «Сарма». Исследование и картографирование осуществлено на двух уровнях – геоморфологических районов и отдельных форм рельефа с указанием их туристско-рекреационной специализации. Выделенные районы рассматриваются как дестинации, в которых те или иные формы рельефа характеризуются различными видами экосистемных услуг.

Геоморфологическая характеристика района исследования

НУП «Сарма» расположен на западном побережье мелководного пролива Малого моря оз. Байкал, отделяющего «материк» от о-ва Ольхон. Здесь представлены две крупные морфоструктуры – заполненная водой Байкальская впадина и Приморский хребет, разделенные уступами Приморского сброса (часть протяженного Обручевского разлома).

В геологическом отношении исследуемая территория достаточно однородна по составу и возрасту коренных горных пород, представленных кристаллическими сланцами и гнейсами архейского и нижнепротерозойского возраста, местами прорванных более молодыми гранитами, а несколько южнее – интрузиями основного состава. В структуре Байкальской впадины,

относящейся к рифтовой формации, выделяются две ступени – нижняя в виде молодого опускания мелководного пролива Малого моря со скальными островами и верхняя, представленная Сарминско-Курминской подгорной ступенью более древнего возраста, о чем свидетельствуют многочисленные коры выветривания палеогенового возраста. Основными формами рельефа верхней ступени являются наклонные равнины (тектонические педименты) и структурно-грядовые низкогорья. Широко представлены различные виды берегов – абразионные и аккумулятивные. Риасовые берега проливов Малого моря и Ольхонских Ворот «определенно свидетельствуют о недавней озерной ингрессии в пределы погружающихся тектонических ступеней межвпадинной перемычки» [Геометрический рисунок берегов ... , 2009]. В пределах подгорной ступени преобладают подтаежные леса и островные степи центральноазиатского типа – редкие и несвойственные Северо-Азиатскому континенту ландшафты.

Краевая рифтовая субформация – плечи трога – это уплощенные вершинные поверхности горстового поднятия Приморского хребта. В верхнем ярусе рельефа сохранились древние реликтовые поверхности выравнивания мел-палеогенового возраста – фрагменты исходного пениплена дорифтового этапа. Здесь представлены гольцовые ландшафты – горные тундры. Развита многолетняя мерзлота, ведущие геологические процессы – криогенно-нивальные (бугры морозного пучения, термокарстовые воронки, каменные россыпи, курумы, нивальные уступы, образованные тающими снежниками). Ниже находятся склоны, разделяющие первую и вторую ступени. Ведущие процессы – гравитационные (осыпи), нивальные (снежники), криогенные (курумы) и местами слабая линейная и плоскостная эрозия. Вдоль подножий склона сосредоточены многочисленные родники в местах разгрузки грунтовых вод – надмерзлотного стока на земную поверхность. От них начинаются ручьи, образующие веерные водосборные воронки.

Нижняя ступень представлена плоскогорьями подгольцового и верхней части таежного поясов. Делают более разнообразными эти довольно монотонные ландшафты структурные гряды, часто венчаемые денудационными останцами в виде живописных скальников. На плоских вершинах, пологих водоразделах в заболоченных ложбинах плоскостного стока представлены острова многолетней мерзлоты. Для них характерны ерниковые заросли с редианами лиственницы. Встречаются небольшие поля активных каменных россыпей и курумов, на большей части они стабильны – задернованы и покрыты лесом.

С позиций природных опасностей для туризма целесообразно использовать модель стадийности развития речных долин [Костенко, 1972]. В процессе поднятия и разрушения гор нивелирующими экзогенными процессами выработались различные формы денудационного рельефа. На них сохранились фрагментарно пенеплены и поверхности выравнивания различного генезиса. В центральных водораздельных частях на вершинах Приморского хребта сохранились реликты древнего пенеплена. В современном рельефе они представляют поверхности гольцовой альтипланации, оторванные от базисов денудации. Это пояс отсутствия эрозии. Ниже, во втором ярусе горного

рельефа во внутренних частях хребта в зоне формирования стока в верховьях рек находится пояс пологих долин. В краевой части хребта выше уступов Приморского сброса и на склонах растущих поднятий в зоне транзитных рек развит пояс глубоких врезающихся долин. На подгорных равнинах происходит отложение наносов, и здесь выделяется пояс аккумуляции аллювия.

В краевой части хребта выделяется пояс глубоких и узких врезающихся долин. Его образуют горные реки Курма и Харга и небольшие водотоки, например Ланинского ручья. Только одна р. Сарма выработала глубокую составную antecedentную долину. Долинные расширения выработаны рекой в тех местах, где она течет вдоль простирающихся горных пород, а сужения пропилены глубинной эрозией на участках заложения долины вкрест простирающихся (поперек) слоев.

Рекреационно-геоморфологическая оценка и картографирование НУП «Сарма»

Целью рекреационно-геоморфологической оценки и картографирования НУП «Сарма» является пространственная и структурно-функциональная дифференциация рисков-аттрактивных свойств рельефа района исследования. В результате определяются участки, наиболее предпочтительные для развития тех или иных видов туризма и на которых рекреационная деятельность будет в наименьшей степени подвержена негативному влиянию геоморфологических факторов [Pralong, 2005; Geomorphosite assessment in Qeshm ... , 2018].

Рекреационно-геоморфологическое картографирование проводится с учетом следующих принципов: внутренней геоморфологической целостности (учитывается геологическое строение и морфологические типы рельефа), рекреационной специализации и перспектив развития туризма.

Объектами оценки и картографирования являются различные формы рельефа с определенной туристско-рекреационной специализацией. Эти образования идентифицируются как особая форма пространственно-временной организации геосистем и становления выраженных в рельефе геологических структур в процессе потребления и расходования энергии.

Исследование проведено на основе ландшафтной карты. Ландшафт при таком подходе выступает в качестве универсального индикатора различных свойств и состояний рельефа, что позволяет рассматривать рельефообразующие процессы в динамике и эволюции. Рельеф земной поверхности как компонент ландшафта интерпретируется в разрезе геоморфологических формаций, наиболее системно отражающих геологическое строение, неблагоприятные факторы и опасные процессы эндогенного и экзогенного происхождения, а также пейзажные свойства природного комплекса.

Полученные результаты основывались на данных, собранных во время многолетних полевых работ посредством дешифрирования разновременных космических снимков высокого разрешения и их обобщения. Также были использованы фондовые материалы (геологическая карта масштаба 1:200 000 и объяснительная записка к ней на район исследования), учтены результаты эстетической оценки ландшафтов западного побережья оз. Байкал

в пределах ЦЭЗ БПТ [Бибаева, Макаров, 2018], а также схема районирования территории ЦЭЗ БПТ в пределах Иркутской области по уровню геоморфологической опасности рекреационной нагрузки [Опекунова, Макаров, 2018].

Рассмотрение природных комплексов Приольхонья с позиций учения о геоморфологических формациях, предложенного Н. А. Флоренсовым [1976], позволяет более успешно решать на такой основе инженерно-геологические и экологические проблемы развития туризма в районах природных и техногенно обусловленных геоморфологических опасностей и рисков. Геоморфологические формации рассматриваются в качестве разновидности природно-техногенной геосистемы, целостность которой заключается в единстве разнообразия взаимодействующих между собой и с внешней средой компонентов. К ним относятся геологический субстрат, содержащий горные породы разного состава, состояния и свойств, образующие геологические тела и структуры; различные по форме, возрасту и происхождению виды рельефа, развивающиеся под воздействием как природных (за счет эндогенных и экзогенных источников энергии), так и техногенных факторов. Они лежат в основе процессов и факторов, влияющих на рекреационную оценку рельефа, его современного и прогнозируемого состояния.

Оценка и картографирование рельефа проводятся на двух уровнях с использованием регионально-типологического подхода, в основе которого лежит ландшафтно-интерпретационный принцип. Ландшафты рассматриваются в качестве комплексного и универсального индикатора, наиболее полно отражающего различные свойства геосистем.

Регионально-типологический подход базируется на принципе двухрядного изучения и картографирования геосистем с выделением геомеров (гомогенных геосистем) и геохор (гетерогенных геосистем). Посредством их совместного анализа и синтеза как разных форм и способов территориальной организации раскрываются свойства геомеров и геохор с позиций их индивидуальности и типичности.

На верхнем уровне была составлена карта рекреационно-геоморфологического районирования (рис. 1). Выделенные рекреационно-геоморфологические районы рассматриваются как геохоры, представляющие из себя совокупность взаимосвязанных форм рельефа. Они интерпретируются как гетерогенные образования, отражающие синтез их геоморфологических и туристско-рекреационных свойств.

На нижнем уровне выделяются геомеры в виде отдельных однородных форм рельефа с характерными для них видами туризма. Эти образования формируют туристско-рекреационную структуру полигона. Важным показателем является оценка опасности и рисков для рекреационного природопользования и разных видов туризма.

В пределах НУП «Сарма» на верхнем уровне выделены следующие типы районов с ведущей туристской специализацией: 1. Гольцовые – познавательный и горный спортивный виды туризма. 2. Горно-таежные и подгольцовые – познавательный и спортивный виды туризма. 3. Сквозная глубоковрезанная долина р. Сармы – познавательный, спортивный и экстремальный виды туризма. 4. Приразломные склоны Приморского хребта – познава-

тельный, спортивный и экстремальный виды туризма. 5. Наклонные равнины и низкогорные гряды степные и подтаежные предгорной ступени в зоне аккумуляции речного стока и отложения наносов – массовый неорганизованный туризм и организованный стационарный туризм на турбазах, познавательный туризм. 6. Пролив Малое море, его акватория и острова – водный, пляжный и познавательный виды туризма (см. рис. 1).

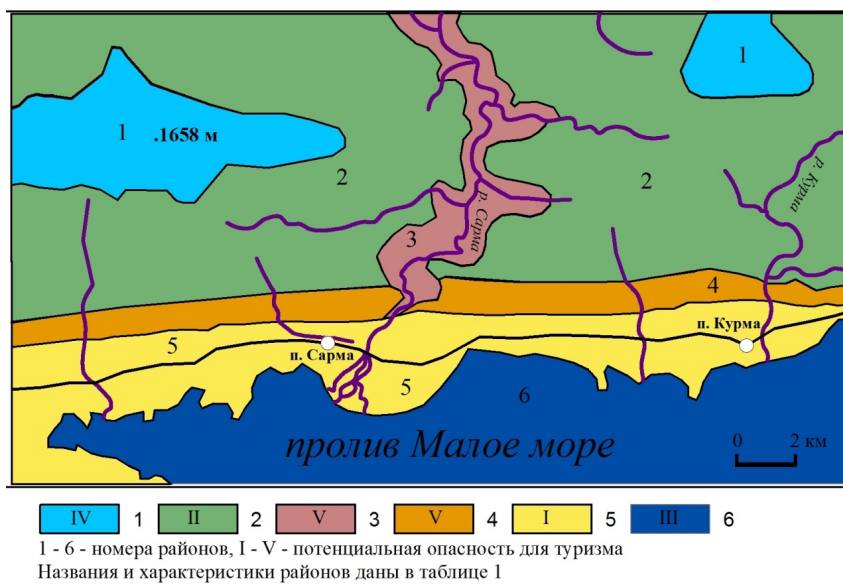


Рис. 1. Рекреационно-геоморфологическое районирование НУП «Сарма»

Эти районы представляют собой целостные образования, что имеет особое значение для развития туризма, вписанного в морфогенез геоморфологической системы. Выделенные районы являются объектом комплексной оценки природных ресурсов и условий их освоения, отражающих геоморфологическую безопасность и геоморфологическую привлекательность ландшафтов в пределах НУП «Сарма».

Потенциальная, или фоновая природная, опасность определяется по категориям сложности инженерно-геологических условий. К ним относятся: грунтовые условия, углы наклона рельефа; гравитационные, эрозионные, криогенные, абразионные и эоловые процессы, заболачивание. Выделяется пять категорий сложности инженерно-геологических условий – от наиболее простых до наиболее сложных (табл. 1). Для разных категорий дается дифференцированная оценка условий строительства по пятибалльной шкале. Критериями оценки выступают тип и морфология рельефа, характер распространения форм рельефа и взаимосвязь этих особенностей рельефа с горными породами и их структурой, положение различных типов подземных вод в системе зональности гидрогеологического разреза, характер геологических процессов и др.

Таблица 1

Оценка рекреационно-геоморфологического потенциала НУП «Сарма»

Тип района / его туристская специализация	Потенциальная (фоновая) опасность, определяемая степенью сложности ИГУ в пределах районов*	Реальные опасности и риски в отношении конкретных видов туризма в пределах районов				Опасности и риски для сооружений в зависимости от их категоричности***		Потенциальная ценность экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов районов	Реальная ценность экосистемных услуг в зависимости от уровня опасности	Эстетическая привлекательность геоморфологических ландшафтов		Итоговая оценка туристско-рекреационного потенциала****
		Виды туризма **				Палаточные лагеря (стационарные и летние)	Глэмпинги, турбазы			Глубина перспективы		
		Э, С	П, Эк	Пп, Вп, Тп	Рг					близкая	дальняя	
1. Гольцовые / познавательный и горный спортивный виды туризма	IV	IV	IV ^б	IV ^б	IV ^б	IV ^б	IV ^б	IV	V	3	3	V/6 Высокий
2. Горно-таежные и подгольцовые / познавательный и спортивный виды туризма	II	II	II ^а	II ^б	II ^б	II	II ^{аб}	II	I	1	1	I/2 Низкий
3. Сквозная глубоковрезанная долина р. Сармы / познавательный, спортивный и экстремальный виды туризма	V	V ^{аб}	V ^б	V ^б	V ^б	V ^б	V	V	V	3	3	VI/6 Высокий
4. Приразломные склоны Приморского хребта / познавательный, спортивный и экстремальный виды туризма	V	V ^{аб}	V ^б	V ^б	V ^б	V ^б размещение на тектонической ступени склона	V ^б размещение на тектонической ступени склона	V	V	3	3	VI/6 Высокий

Окончание табл. 1

Тип района / его туристская специализация	Потенциальная (фоновая) опасность, определяемая степенью сложности ИГУ в пределах районов*	Реальные опасности и риски в отношении конкретных видов туризма в пределах районов				Опасности и риски для сооружений в зависимости от их категоричности***		Потенциальная ценность экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов районов	Реальная ценность экосистемных услуг в зависимости от уровня опасности	Эстетическая привлекательность геоморфологических ландшафтов		Итоговая оценка туристско-рекреационного потенциала****
		Виды туризма **				Палаточные лагеря (стационарные и летние)	Глэмпинги, турбазы			Глубина перспективы		
		Э, С	П, Эк	Пп, Вп, Тп	Рт					ближняя	дальняя	
5. Наклонные равнины и низкогорные гряды степные и подтаежные предгорной ступени в зоне аккумуляции речного стока и отложения наносов / массовый неорганизованный туризм и организованный стационарный туризм на турбазах, познавательный туризм	I	I ^{аб}	I ^{аб}	I ^{аб}	I ^{аб}	I ^{аб}	I ^{аб}	IV	III	2	3	III/5 Средний
6. Пролив Малое Море, его акватория и острова / водный, пляжный и познавательный виды туризма	III	III ^а	III ^б	III ^{аб}	III ^{аб}	III ^{аб}	III	III	III	3	3	III/6 Средний

* Потенциальная (фоновая) опасность, определяемая степенью сложности инженерно-геологических условий (ИГУ) в пределах районов: I – наиболее высокая, II – высокая, III – средняя, IV – низкая, V – наиболее низкая. ** Виды туризма: Э – экстремальный, С – спортивный, Эк – экологический, П – научно-познавательный, Пп – пляжный туризм с размещением в палаточных лагерях, Вп – водный туризм с размещением в палаточных лагерях, Тп – другие виды туризма с размещением в палаточных лагерях, Рт – рекреационный туризм с размещением на турбазах. *** Палаточные лагеря (стационарные и летние) относятся к классу сооружений временного характера; глэмпинги, турбазы – к классу сооружений облегченного типа. Индексы: а – возможное снижение опасности на 1–2 балла, б – усиление опасности на 1–2 балла, без индекса – номинальное значение, аб – пестрые условия. **** Первый показатель дроби – ценность экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов районов в зависимости от потенциальной опасности природных комплексов, второй показатель дроби – геоморфологическая привлекательность ландшафтов.

Затем потенциальная опасность, которая обозначается исходным баллом, уточняется для конкретных видов туризма, развитых в районе, и объектов туристско-рекреационной инфраструктуры в зависимости от их характеристик. В результате потенциальная опасность становится реальной, при которой учитывается вероятность ее наступления для участков различных категорий сложности инженерно-геологических условий, дифференцированных по степени опасности (см. табл. 1).

Виды туризма, развитые на полигоне, объединены в четыре категории по отношению этих видов туризма к опасностям определенной силы, которые характеризуются вероятностью их возникновения и величиной негативного воздействия. Исходный балл оценки зависит от особенностей геоморфологической обстановки, в которой развивается данный вид туризма. Для корректировки исходного балла опасности применяется система повышающих и понижающих индексов. Использование системы коэффициентов позволяет уточнить уровень опасности в сторону снижения или увеличения либо сохранения исходного балла в зависимости от степени проявления негативных последствий для развития данного вида туризма (см. табл. 1).

При этом учитывается, что для некоторых видов активного экстремального туризма, например альпинизма и скалолазания, опасные процессы и сложные условия прохождения маршрутов в ряде районов не являются препятствием и даже определяют привлекательность таких районов в силу специфики данных видов туризма.

При оценке инженерно-геологических условий необходимо учитывать специфические особенности проектируемых сооружений. Каждое сооружение оказывает определенное воздействие на окружающую геологическую среду в зависимости от величины и характера передаваемых нагрузок, степени нарушения напряженного состояния горных пород, изменения их влажности, плотности и температурного режима. В то же время каждое сооружение проектируется с учетом надежности оснований и фундаментов, назначения и конструктивных особенностей в зависимости от устойчивости, определяемой положением в геологической среде, капитальности и жесткости [Ломтадзе, 1978].

В связи с вышесказанным объекты рекреационной инфраструктуры в пределах НУП «Сарма» объединены в две группы: 1) палаточные лагеря (стационарные и летние), 2) глэмпинги и турбазы. Сооружения первой группы относятся к классу сооружений временного характера, сооружения второй группы – к классу сооружений облегченного типа (см. табл. 1).

Глэмпинги часто называют пятизвездочным кемпингом. Это некапитальные модульные строения, которые оказывают минимальное воздействие на природную среду, но при этом являются комфортабельными средствами размещения.

Оценка потенциальной, или фоновой, опасности для объектов рекреационной инфраструктуры проводится по тому же принципу, что и для видов туризма, с использованием исходного балла оценки, повышающих и понижающих индексов.

Интегральная оценка реальных опасностей и рисков для разных видов туризма и категорий сооружений осуществляется с учетом значимости экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов в пределах определенного района. Концепция экосистемных услуг рассматривает блага, предоставляемые экосистемами, как результат их функций, оцениваемый с позиции человека. Выделены четыре группы функций и соответствующие им услуги: 1) обеспечивающие (продукционные) – снабжают людей материальными благами, продуктами и ресурсами; 2) регулирующие (средообразующие) – представляют собой различные механизмы регулирования экосистемами свойств окружающей среды, непосредственно значимых для благополучия человека; 3) культурные – включают нематериальные блага, получаемые от экосистем (культурное, духовное и рекреационное значение ландшафтов); 4) поддерживающие – экосистемные услуги, необходимые для создания всех прочих экосистемных услуг (почвообразование, фотосинтез, поддержание местообитаний животных и растений и т. д.). Таким образом, учет набора экосистемных услуг, характерных для конкретного района, позволяет дать комплексную оценку природных ресурсов и условий их рекреационного освоения.

Балльная оценка ценности экосистемных услуг для развития туризма в пределах НУП «Сарма» была проведена нами в [Абалаков, Панкеева, 2017]. Ценность экосистемных услуг корректируется с учетом потенциальной опасности природных комплексов районов. В районах с наиболее высокой и высокой потенциальной опасностью природных комплексов ценность экосистемных услуг снижается на один балл, в районах с низкой и наиболее низкой потенциальной опасностью природных комплексов – повышается на один балл, в районах со средней потенциальной опасностью природных комплексов ценность экосистемных услуг не меняется (см. табл. 1).

Оценка рельефа как наиболее значимого компонента ландшафта по критериям геоморфологической привлекательности в пределах рекреационно-геоморфологических районов осуществляется с учетом характерной для конкретного района глубины открывающейся из видовой точки перспективы, т. е. обширности обозреваемого пространства и дальности вида. Глубина перспективы зависит от рельефа местности. В нашей оценке учитываются характеристики:

- ближней перспективы – закрытый вид с отчетливо воспринимаемыми и близко расположенными (до нескольких десятков метров) предметами;
- дальней перспективы – вид на открытое пространство, когда предметы у линии горизонта (находящиеся не ближе 1–1,5 км) невидимы отчетливо и сливаются в одно целое.

Наиболее высокую суммарную оценку получают рекреационно-геоморфологические районы с хорошей ближней и дальней перспективой, отличающейся большой глубиной просмотра.

Итоговая балльная оценка рекреационного потенциала отдельных районов НУП «Сарма» представлена в виде дроби, где первый показатель – это ценность экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов районов в

зависимости от потенциальной опасности природных комплексов, второй показатель отражает геоморфологическую привлекательность ландшафтов (см. табл. 1).

Качественная оценка рекреационного потенциала отдельных районов НУП «Сарма» дана по следующему принципу. Высокий потенциал характерен для районов с высокими значениями ценности экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов и высокой геоморфологической привлекательностью ландшафтов. Низким потенциалом обладают районы с низкими значениями ценности экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов и низкой геоморфологической привлекательностью ландшафтов. Средним потенциалом характеризуются районы со средними показателями ценности экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов и привлекательности, а также с другими оставшимися комбинациями этих показателей (например, низкая ценность экосистемных услуг и высокая привлекательность).

Для карт второго уровня проработки за основу оценки и картографирования взяты формы рельефа, рассматриваемые в качестве геоморфов. На территории полигона выделяются четыре крупные морфоструктуры: Приморский хребет, зона Приморского сброса, Сарминско-Курминская предгорная тектоническая ступень и акватория пролива Малое Море, включающая береговую зону и острова. Элементами этих морфоструктур являются формы рельефа, образующие туристско-геоморфологическую структуру, которая отображена на карте (рис. 2). Формы рельефа рассматриваются с позиции геоморфологической опасности и риска. Такая карта позволяет учесть геоморфологические опасности и риски, связанные с развитием рекреационной деятельности, и разработать соответствующие рекомендации.

Для каждого типа рельефа рассчитывается свой интегральный показатель, учитывающий характеристики неблагоприятных природных условий и опасных рельефообразующих процессов. В таблице 2 приведен пример оценки опасности для развития ведущих видов туризма для четырех типов рельефа, представленных в пределах НУП «Сарма». Каждый показатель оценивается в простых баллах от 1 до 10, где 1 – показатель минимальной опасности, 10 – максимальный показатель опасности. Суммируя баллы, выводят интегральную оценку опасности в виде сложных баллов, где I балл – показатель минимальной геоморфологической опасности, V баллов – показатель максимальной опасности. Риск в данной работе рассматривается как вероятность проявления опасности, выражающейся в активизации экзогенных процессов, образовании новых очагов и форм. Вероятность оценивается в простых баллах от 0 до 1. Этот балл умножается на показатель опасности. Полученное значение переводится в сложный интегральный показатель, имеющий 5-балльную шкалу: I балл – наиболее низкий риск, V – наиболее высокий. На карте отображены формы рельефа. Каждой из них присвоен свой класс опасности и риска. В таблице 2 показано их сочетание в виде дроби значений указанных показателей, выраженных римскими цифрами.

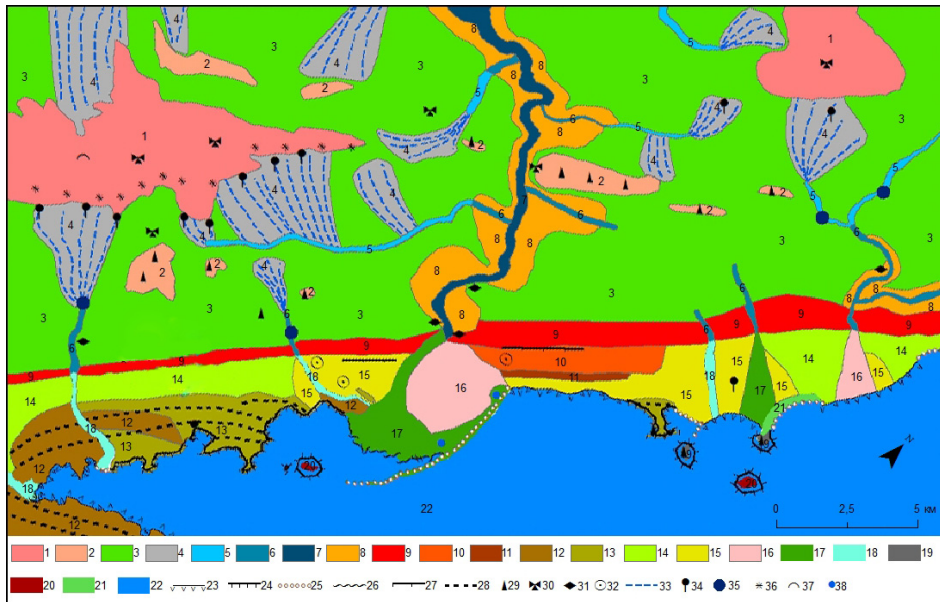


Рис. 2. Туристско-геоморфологическая структура НУП «Сарма». Ведущие формы рельефа. Указание на туристско-рекреационную специализацию см. в табл. 2

Гольцовые и подгольцовые

1. Уплощенных вершин криогенно-нивальные с развитием каменных россыпей, курумов, снежников, горно-тундровые с зарослями кедрового стланика и ерников, рединами лиственницы на петроземах, литоземах грубогумусированных, торфяно-литоземах, криоземах грубогумусных (К, М).

2. Структурных гряд с пологими и куполовидными вершинами, денудационными останцами и каменными россыпями подгольцовые редколесные и горно-таежные лиственничные кустарничково-моховые с кедровым стлаником в подлеске на литоземах перегнойных и торфяно-перегнойных, подзолах иллювиально-железистых, органокриометаморфических глееватых, дерново-подзолистых глееватых (М).

Горно-таежные

3. Водораздельных поверхностей с уплощенными вершинами и пологими склонами с фрагментами реликтовых зарастающих каменных россыпей и курумов лиственничные с участием сосны и кедра травяно-кустарничковые и кустарничково-моховые и вторичными березово-осиновыми травяно-кустарничковыми и травяно-моховыми лесами и гарями на подзолах иллювиально-железистых, подбурх, дерново-подбурх и дерново-подзолистых почвах (К, М).

4. Пологих склонов и водосборных воронок веерной формы с руслами временных водотоков эрозионно-термокарстового происхождения с еловыми и кедрово-пихтовыми влажнотравными лесами вдоль ложбин стока на торфяно-криоземах, торфяно-подбурх, подбурх перегнойных, глееватых (С).

Горные долины

5. Слабоврезанных верховий речных долин с процессами заболачивания и наледями лиственничные с участием сосны, ели и кедра кустарничковые и кустарничково-моховые с перегнойно-криометаморфическими почвами, криоземами и торфяно-криоземами (С, М).

6. Узких глубокооврезанных речных долин с активной эрозией таежные с аллювиальными гумусовыми и темногумусовыми, дерново-подзолистыми почвами (С).

7. Глубоковрезанных разработанных речных долин с участками долинных расширений таежные, кустарничковые и лугово-степные с дерново-подзолистыми, черноземовидными, аллювиальными темногумусовыми и перегнойно-глеевыми почвами (С).

8. Крутых склонов речных долин с развитием гравитационных и эрозионных процессов лиственничные с кедром на северных склонах с развитием криоземов и торфяно-подзолистых почв; лугово-степные и сосново-лиственничные травяные и рододендроновые с дерново-подзолистыми, серыми и черноземовидными почвами на южных склонах (С).

Степные и подтаежные Приморского разлома

9. Крутых прямолинейных приразломных склонов Приморского сброса с системой базальных фасет, степные и подтаежные сосново-лиственничные травяные и рододендроновые с литоземами серогумусовыми, черноземовидными и подзолистыми почвами (С).

10. Промежуточной тектонической ступени с сейсмодислокациями и палеогеновыми корами выветривания степные и сосново-лиственничные остепненные с черноземовидными и серыми почвами (М).

11. Круглого склона промежуточной тектонической ступени с десерпцией и линейной эрозией, горные петрофильные степные с карболитоземами темногумусовыми, темногумусовыми и серогумусовыми остаточо-карбонатными почвами (С).

Подтаежные, сухостепные и лугово-болотные Сарминско-Курминской предгорной ступени

12. Структурно-грядовых низкогорий таежные лиственничные и сосновые травяно-кустарничковые и багульниковые на дерново-подзолистых почвах и подтаежные сосновые и лиственничные рододендроновые и травяные с литоземами серогумусовыми и подзолистыми почвами (М)

13. Структурно-грядовых низкогорий степные на темногумусовых, черноземовидных и серых почвах (М).

14. Подгорных наклонных равнин – тектонических педиментов и озерных террас подтаежные сосново-лиственничные травяные и рододендроновые с дерново-подзолистыми и серыми почвами (К, М, П).

15. Подгорных наклонных равнин – тектонических педиментов и озерных террас степные с черноземовидными, каштановыми и светлогумусовыми почвами (К, М, П).

16. Дельтовые (конусов выноса рек) степные и подтаежные сосново-лиственничные травяные и рододендроновые с серыми почвами и черноземами глинисто-иллювиальными гидрометаморфизованными (М).

17. Дельтовые (конусов выноса рек) и озерных террас луговые и болотные с гумусово-гидрометаморфическими, аллювиальными темногумусовыми, торфяно-глеевыми и перегнойно-глеевыми почвами (С).

18. Слабоврезанных долин рек и долинных педиментов лугово-кустарниковые с темногумусовыми, аллювиальными гумусовыми, торфяно-глеевыми и перегнойно-глеевыми почвами (С,М).

Степные и водно-болотные береговой зоны

19. Скальные мысы с петрофитной степью на литоземах темногумусовых и черноземах маломощных сильнокаменистых, причлененные к берегу песчано-галечниковыми косами (С, П).

20. Скальные острова с петрофитной степью на темногумусовых почвах, литоземах светлогумусовых и темногумусовых (С).

21. Соревые озера с биогенными отложениями и торфяными эутрофными почвами (С).

22. Прибрежная акватория пролива Малое Море.

Дополнительные обозначения

23. Абразионные берега в скальных породах.

24. Абразионные берега в рыхлых отложениях.

25. Аккумулятивные берега, представленные пляжами, береговыми и озерными косами.

26. Биогенные берега.

27. Сейсмодислокации.

28. Оси структурных гряд.

29. Денудационные останцы.

30. Каменные россыпи и курумы.

31. Обвалы и осыпи.

32. Суффозионные воронки и понижения.

33. Линии стока в веерных формах.

34. Родники.

35. Наледи и наледные поляны.

36. Снежники.

37. Бугры морозного пучения.

38. Торфяные бугры с ледяным ядром.

Примечание. В скобках указаны динамические категории ландшафтов: К – коренные, М – мнимо-коренные, С – серийные, П – производные.

Анализ карты позволяет сделать вывод, что наиболее высокие показатели опасности характерны для узких, глубокооврезанных слабо разработанных речных долин, крутых склонов долин и приразломных склонов, а также увлажненных участков дельт (см. рис. 2). Самый высокий уровень риска у водосборных воронок с ложбинами стока, крутых склонов речных долин и Приморского хребта. Следует отметить, что опасности и риски имеют разное смысловое значение и не связаны функционально, хотя в значительной мере коррелируют между собой.

Таблица 2

Оценка опасности для развития ведущих видов туризма в пределах определенных типов рельефа в пределах НУП «Сарма» (фрагмент таблицы)

Типы рельефа/туристская специализация	Природные факторы опасности										Класс опасности, баллы	Класс риска, баллы	
	Грунтовые условия	Углы наклона рельефа	Гравитационные	Эрозионные	Криогенные	Абразивные	Эоловые процессы	Сильные ветры	Заболочивание	Сумма простых баллов		Интегральный показатель	Вероятность активизации существующих геологических процессов, возникновения новых очагов и форм
А. Приморский хребет													
Вершинные поверхности													
1. Уплощенных вершин гольцовые / спортивный	5	1	2	1	10	1	4	5	1	30	III	0,2 / 0,6	I
2. Структурных останцовых гряд подгольцовые / познавательный, скалолазание	2	6	4	1	4	1	2	4	1	25	II	0,1 / 0,2	I
3. Уплощенных вершин и пологих склонов / спортивный и познавательный	3	2	1	3	3	1	1	2	3	19	I	0,3 / 0,3	I
4. Водосборные воронки с ложбинами стока / научный и познавательный	8	4	1	5	8	1	1	1	8	37	IV	0,6 / 2,4	IV

Выводы

Исследование проведено на ландшафтной основе с использованием регионально-типологического подхода. На территорию НУП «Сарма» по общему принципу составлены сопряженные карты, отображающие геохоры (рекреационно-геоморфологические районы) и геомеры (отдельные однородные формы рельефа с характерными для них видами туризма) в единых контурах ландшафтной карты. Это позволяет изучить территориальную дифференциацию геоморфологических ландшафтов и синтезировать их разные типы и ранги. При таком подходе анализ рельефа проводится с учетом его типичных и уникальных особенностей, а также туристско-рекреационного содержания.

Проведена оценка рекреационно-геоморфологического потенциала выделенных районов на основе следующих показателей: потенциальная опасность природных комплексов районов, определяемая степенью сложности инженерно-геологических условий; реальная опасность разных видов туризма

и сооружений; ценность экосистемных услуг геоморфологических ландшафтов районов; геоморфологическая привлекательность ландшафтов районов.

Опасности и риски при рекреационном использовании отдельных форм рельефа оцениваются с учетом характеристик неблагоприятных природных условий и опасных геологических процессов. При этом также учитываются: грунтовые условия, углы наклона рельефа; гравитационные, эрозионные, криогенные, абразионные и эоловые процессы, заболачивание.

Таким образом, учет свойств рельефа позволяет разработать систему мер эффективного и безопасного использования рекреационно-геоморфологического потенциала территории, а также рекомендации по управлению рекреационным природопользованием в пределах НУП «Сарма».

Список литературы

Абалаков А. Д., Панкеева Н. С. Применение экосистемного подхода к развитию туризма в пределах научно-учебного полигона «Сарма» на побережье озера Байкал // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2017. Т. 21. С. 3–14.

Абдуллаева И. В., Бредихин А. В. Рекреационно-геоморфологическое районирование Юго-Восточной Балтики // Проблемы региональной экологии. 2018. № 2. С. 119–123. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2018-12119>

Бибаева А. Ю., Макаров А. А. Применение ГИС для расчета комплексных показателей эстетической оценки ландшафтов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 24. С. 17–33. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.17>

Геометрический рисунок берегов озера Байкал / Г. Ф. Уфимцев, Т. Г. Потемкина, Т. М. Сквитина, И. А. Филинов, А. А. Щетников // География и природные ресурсы. 2009. № 4. С. 56–61.

Костенко Н. П. Развитие складчатых и разрывных деформаций в орогенном рельефе. М. : Недра, 1972. 320 с.

Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. Л. : Недра, 1978. 496 с.

Мишурунский Д. В., Бредихин А. В. Комплексная оценка рекреационно-геоморфологического потенциала побережий Белого и Балтийского морей // Геоморфология. 2019. № 1. С. 38–47. URL: <https://geomorphology.igras.ru/jour/article/viewFile/1398/555> (дата обращения: 15.10.2020).

Опекунова М. Ю., Макаров С. А. Оценка опасных геологических процессов при рекреационно-туристской деятельности в Прибайкалье (Иркутская область) // Современные проблемы сервиса и туризма. 2018. Т. 12, № 3. С. 121–132. <https://doi.org/10.24411/1995-0411-2018-10311>

Флоренсов Н. А. Геоморфологические формации // Проблемы эндогенного рельефообразования. М. : Наука, 1976. С. 399–420.

Kubalikova L. Assessing Geotourism Resources on a Local Level: A Case Study from Southern Moravia (Czech Republic) // Resources. 2019. Vol. 8, N 3. P. 150–170. <https://doi.org/10.3390/resources8030150>

Pralong J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites // Geomorphologie Relief Process. Environ. 2005. N 11. P. 189–196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>

Geomorphosite assessment in Qeshm Geopark (Iran) / Mohammad Mahdi Hosseinzadeh, Somaiyeh Khaleghi, Hoorieh Zahmatkesh Maromi, Seyyed Hassan Sadough // Tourism: An International Interdisciplinary Journal. 2018. Vol. 66, N 4. P. 428–442. URL: <https://hrcak.srce.hr/214040> (date of access: 11.09.2020)

Recreational-Geomorphological Assessment and Mapping of the Sarma Model Polygon on Lake Baikal

A. D. Abalakov

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

N. S. Pankeeva

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The terrain of the western coast of Lake Baikal is characterized by morphological and genetic diversity. The major types of landforms are represented by gorsts and grabens, which are specific to rift-type orogenic belts. The neotectonic movements and exogenous relief-formation processes are developed on the geological basis represented by the oldest rocks and tectonic structures of the Earth's crust of Archean age. In the Priolkhonye region, there is a unique combination of foothill plains and mountain structures of the Primorsky ridge along the fault, expressed in the terrain in the form of extended rectilinear steep ledges with traces of seismic processes. The above-mentioned features of the terrain of the western coast of Lake Baikal allow us to consider the terrain as an important recreational resource and a factor of tourism development. The different types of landforms are characterized by a certain recreational specialization, have an impact on the aesthetic attractiveness of the territory and the possibility of emerging of geomorphological risks and dangers for tourism. A comprehensive study of the terrain within the research and training ground "Sarma", located on the western coast of Lake Baikal, was carried out. Terrain assessment and geomorphological mapping are carried out on a landscape basis using a regional-typological approach, which makes it possible to take into account individual and typical geomorphological features of the territory. This approach makes it possible to give a comprehensive description of the recreational and geomorphological potential of the territory, which is necessary for evidence-informed decisions making in the sustainable tourism development.

Keywords: geomorphological danger, recreational and geomorphological attractiveness.

For citation: Abalakov A.D., Pankeeva N.S. Recreational-Geomorphological Assessment and Mapping of the Sarma Model Polygon on Lake Baikal. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2020, vol. 34, pp. 3-20. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.3> (in Russian)

References

Abalakov A.D., Pankeeva N.S. Primenenie ekosistemnogo podkhoda k razvitiyu turizma v predelakh nauchno-uchebnogo poligona "Sarma" na poberezh'e ozera Baikal [The application of the ecosystem approach to tourism development within the limits of scientific-training ground "Sarma" on the shore of Lake Baikal]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Nauki o Zemle"* [The Bulletin of the Irkutsk State University. Series Earth Sciences], 2017, vol. 21, pp. 3-14. (in Russian)

Abdullaeva I.V., Bredikhin A.V. Rekreatsionno-geomorfologicheskoe raionirovanie Yugo-Vostochnoi Baltiki [Recreational-geomorphological zoning of the south-eastern Baltic coast]. *Problemy regionalnoi ekologii* [Problems of regional ecology], 2018, no. 2, pp. 119-123. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2018-12119> (in Russian)

Bibaeva A.Yu., Makarov A.A. Primenenie GIS dlya rascheta kompleksnykh pokazatelei esteticheskoi otsenki landshaftov [Application of information systems for calculations of indicators of aesthetic assessment of landscapes]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Nauki o Zemle"* [The Bulletin of the Irkutsk State University. Series Earth Sciences], 2018, vol. 24, pp. 17-33. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.24.17> (in Russian)

Ufimtsev G.F., Potemkina T.G., Skovitina T.M., Filinov I.A., Shchetnikov A.A. Geometricheskii risunok beregov ozera Baikal [The geometric pattern of Lake Baikal's shores].

Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources], 2009, vol. 30, no. 4, pp. 56-61. (in Russian)

Kostenko N.P. *Razvitie skladchatykh i razryvnykh deformatsii v orogennom rel'efe* [Development of folded and discontinuous deformations in orogenic terrain]. Moscow, Nedra Publ., 1972, 320 p. (in Russian)

Lomtatze V.D. *Inzhenernaya geologiya. Spetsialnaya inzhenernaya geologiya* [Engineering geology. Special engineering geology]. Leningrad, Nedra Publ., 1978, 496 p. (in Russian)

Mishurinskii D.V., Bredikhin A.V. *Kompleksnaya otsenka rekreatsionno-geomorfologicheskogo potentsiala poberezhii Belogo i Baltiiskogo morei* [Comprehensive assessment of the recreational-geomorphological potential of the coasts of the White and Baltic seas]. Available at: <https://irkobl.ru/sites/tour/news/Отчет%20на%20сайт%20за%202019%20итог.pdf> (date of access: 15.10.2020) (in Russian)

Opekunova M.Yu., Makarov S.A. *Otsenka opasnykh geologicheskikh protsessov pri rekreatsionno-turistskoi deyatelnosti v Pribaikal'e (Irkutskaya oblast')* [Estimating the dangerous geological processes in recreational-tourist activity in Pribaikalye (Irkutsk region)]. *Sovremennye problemy servisa i turizma* [Modern problems of service and tourism], 2018, vol. 12, no. 3, pp. 121-132. <https://doi.org/1024411/1995-0411-201S-10311> (in Russian)

Florensov N.A. *Geomorfologicheskie formatsii* [Geomorphological formations]. *Problemy endogennoogo rel'efoobrazovaniya* [Problems of endogenous relief formation]. Moscow, Nauka Publ., 1976, pp. 399-420. (in Russian)

Kubalíkova L. *Assessing Geotourism Resources on a Local Level: A Case Study from Southern Moravia (Czech Republic)*. *Resources*, 2019, vol. 8, no. 3, pp. 150-170. <https://doi.org/10.3390/resources8030150>

Pralong, J. P. *A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites*. *Geomorphologie Relief Process. Environ*, 2005, no. 11, pp. 189-196. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350>

Mohammad Mahdi Hosseinzadeh, Somaiyeh Khaleghi, Hoorieh Zahmatkesh Maromi, Seyyed Hassan Sadough *Geomorphosite assessment in Qeshm Geopark (Iran)*. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 2018, vol. 66, no. 4, pp. 428-442. Available at: <https://hrcak.srce.hr/214040> (date of access: 11.09.2020)

Абалakov Александр Дмитриевич

*доктор географических наук, профессор
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
ведущий научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: abalakovirk@mail.ru*

Abalakov Alexander Dmitrievitch

*Doctor of Sciences (Geography), Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
Lead Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: abalakovirk@mail.ru*

Панкеева Наталья Сергеевна

*кандидат географических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: natalya_pankeeva@mail.ru*

Pankeeva Natalya Sergeevna

*Candidate of Sciences (Geography),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: natalya_pankeeva@mail.ru*

Код научной специальности: 25.00.36

Дата поступления: 01.11.2020