



УДК 528.91

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-2-91-104

Разработка баз данных ГИС особо охраняемых природных территорий для оценки рекреационного воздействия

Д. Г. Будаева ^{1✉}

¹ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН,
г. Улан-Удэ, Российская Федерация

e-mail: budaevadarima@yandex.ru

Аннотация. Растущая популярность туризма, особенно экотуризма, ставит задачу поиска равновесия между удовлетворением рекреационных потребностей и сохранением природных комплексов. В данных условиях применение геоинформационных систем (ГИС) позволяет комплексно обрабатывать большие объемы информации, анализировать ситуацию, прогнозировать последствия рекреационного воздействия и разрабатывать эффективные управленческие решения. Целью данной работы является разработка структуры и создание баз данных ГИС особо охраняемых природных территорий регионального значения, имеющих уникальную специфику, обусловленную природными условиями озера Байкал и современными законодательными особенностями его охраны и использования в рекреационных целях. На основе применения существующих методов геоинформационного обеспечения развития территорий, концепции устойчивого развития территорий, учения о территориальных рекреационных системах разработаны алгоритм создания и логическая модель баз данных ГИС. Проведена векторизация объектов, представляющих ресурсы и условия развития туризма, рекреационное воздействие на природные комплексы, сформированы картографические базы данных информационной среды ArcGIS. Приведены результаты практического применения картографических баз данных при обосновании придания статуса особо охраняемых природных территорий. В дальнейшем полученные базы данных ГИС будут применены при разработке управленческих решений по развитию туризма на ООПТ, в системе мониторинга окружающей среды оз. Байкал.

Ключевые слова: ГИС, базы данных, особо охраняемые природные территории, туризм

Для цитирования:

Будаева Д. Г. Разработка баз данных ГИС особо охраняемых природных территорий для оценки рекреационного воздействия // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 2. – С. 91–104. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-2-91-104

Введение

Озеро Байкал, имеющий статус объекта Всемирного природного наследия Юнеско, является одним из основных центров туризма и рекреации в России. В соответствии с Феде-

ральным законом и распоряжением Правительства РФ были установлены границы Байкальской природной территории (БПТ) и выделены три зоны, в том числе Центральная экологическая зона (ЦЭЗ), буферная экологическая зона и экологическая зона атмосферного влияния

(Об охране озера Байкал : федеральный закон от 01.05.1999 № 94-ФЗ. – URL: <https://base-garant.ru/2157025> – Текст : электронный; Об утверждении границ Байкальской природной территории и ее экологических зон : распоряжение Правительства РФ от 27.11.2006 № 1641-р. – URL: <http://www.geol.irk.ru>. – Текст : электронный). Основная функция ЦЭЗ БПТ – сохранение уникальной экологической системы оз. Байкал и предотвращение негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на ее состояние [1]. Согласно Государственной программе выделена туристская макротерритория «Байкал», включающая части территорий Иркутской области и Республики Бурятия (РБ) (Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма» : постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2439. – URL: <http://www.docs.cntd.ru>. – Текст: электронный). По концепции федеральной целевой программы оз. Байкал относится к числу перспективных территорий для развития экологического туризма, что неразрывно связано с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) (Концепция федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 гг.)» : распоряжение Правительства РФ от 05.05.2018 № 872-р. – URL: <http://www.docs.cntd.ru>. – Текст: электронный). В 2023 г. были законодательно установлены критерии развития экотуризма на ООПТ (О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федеральный закон от 18.03.2023 № 77-ФЗ. – URL: <https://rg.ru>. – Текст: электронный). В числе первоочередных критериев определены минимизация негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении туризма и соблюдение установленной предельно допустимой рекреационной емкости. Решение данных задач требует обработки и анализа значительных массивов разнородной информации и применение геоинформационных систем позволяет оперативно решать эти задачи и разрабатывать научно обоснованные рекомендации.

Целью исследования является разработка структуры и создание баз данных ГИС ООПТ регионального значения в ЦЭЗ БПТ в границах РБ, имеющих уникальную специфику, обусловленную природными условиями оз. Байкал и современными законодательными

особенностями его охраны и использования в рекреационных целях.

Для выполнения данной цели были решены задачи:

– инвентаризация и систематизация материалов по существующим и планируемым ООПТ регионального значения в ЦЭЗ БПТ в границах РБ;

– анализ международного и российского опыта создания ГИС ООПТ;

– разработка структуры баз данных ГИС ООПТ и их наполнение.

Материалы и методы

ЦЭЗ БПТ включает в себя оз. Байкал с островами, прилегающую к озеру Байкал, водоохранную зону, а также особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал. В настоящее время в ЦЭЗ БПТ в границах РБ функционирует 11 ООПТ основных категорий, включая 2 заповедника, 2 национальных парка (включая часть Тункинского национального парка), 2 заказника федерального значения, 4 заказника регионального значения, 1 рекреационная местность регионального значения и 1 природный парк регионального значения. Так как в последние годы принят ряд правовых документов на муниципальном и республиканском уровне о ликвидации ООПТ местного значения в ЦЭЗ БПТ РБ, данные территории отнесены нами к планируемым ООПТ.

Следует отметить, что основное воздействие туристско-рекреационной деятельности приходится на побережье оз. Байкал, где активно развиваются такие виды туризма, как пляжно-купальный отдых, познавательный, лечебно-оздоровительный, спортивный туризм и т. п. Данные территории не имеют большей частью законодательно установленного статуса, но при этом являются перспективными для создания ООПТ. На основе анализа проведенных научно-исследовательских работ [2], материалов Министерства природных ресурсов Республики Бурятия [3], Министерства экономики Республики Бурятия [4], Схемы территориального планирования Республики Бурятия (О внесении изменения в постановление Правительства Республики Бурятия от 03.12.2010 № 524 «Об утверждении Схемы

территориального планирования Республики Бурятия»: постановление Правительства Республики Бурятия от 24.02.2023 № 90. – URL: <http://www.publication.pravo.gov.ru>.

gov.ru. – Текст: электронный) в качестве территорий исследования выбраны существующие и планируемые ООПТ регионального значения (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Территории исследования

№	Название	Основные виды туризма
Существующие ООПТ		
1	Заказник «Энхэлукский»	Пляжный отдых, познавательный туризм
2	Заказник «Верхне-Ангарский»	Познавательный и спортивный туризм
3	Заказник «Прибайкальский»	Познавательный туризм
4	Заказник «Снежинский»	Познавательный и спортивный туризм
5	Природный парк «Мамай»	Горнолыжный туризм, трекинг и познавательный туризм
6	Рекреационная местность «Побережье Байкала»	Пляжный отдых, познавательный туризм
Планируемые ООПТ		
1	Местность «Байкальский прибор–Култушная»	Пляжный отдых, познавательный туризм, водные виды туризма
2	Местность «Лемасово»	Пляжный отдых, познавательный, рыболовный туризм
3	Местность «Гремячинск» (от с. Гремячинск до участка ОЭЗ ТРТ «Пески»)	Пляжный отдых, познавательный, рыболовный туризм
4	Местность «Черепаша» (от с. Турка до местности Горячинск)	Пляжный отдых, познавательный туризм
5	Местность «Горячий ключ», мыс Тонкий	Пляжный отдых, познавательный туризм
6	Местность «Безымянка»	Пляжный отдых, познавательный туризм
7	Местность «Максимиха»	Пляжный отдых, познавательный туризм
8	Местность «Усть-Баргузинское побережье»	Пляжный отдых, познавательный туризм
9	Местность «Гусиха»	Лечебно-оздоровительный туризм
10	Местность «Северный Байкал» (побережье Слюдянских озер, Онокачанская губа и т. д.)	Пляжный отдых, познавательный, рыболовный туризм, водные виды туризма
11	Местность «Хакусы»	Лечебно-оздоровительный туризм
12	Местность «Гоуджекит»	Лечебно-оздоровительный туризм
13	Местность «Дзелинда»	Лечебно-оздоровительный туризм

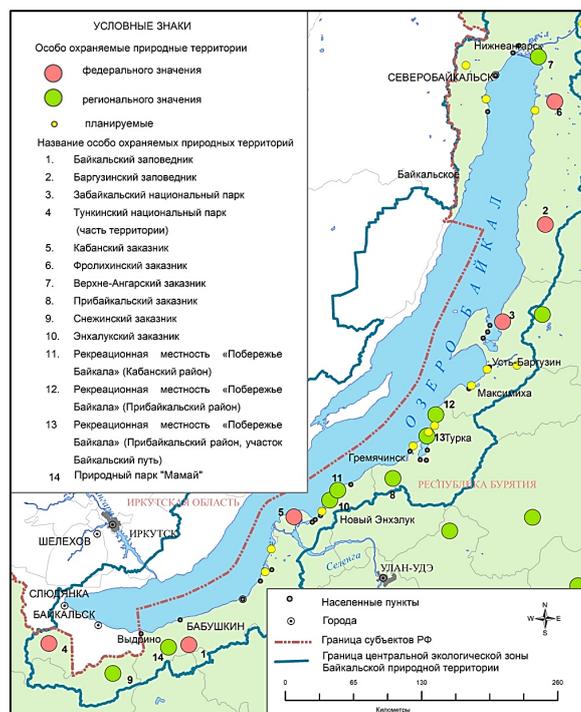


Рис. 1. Размещение сети существующих и планируемых ООПТ ЦЭЗ БПТ РБ

В качестве программной платформы для разработки ГИС были выбраны лицензионный программный продукт ArcGIS Enterprise Standard и бесплатная программа QGIS. Полевые наблюдения проводились маршрутными методами, сопровождались

инструментальными промерами на ключевых участках. На основе методов интервьюирования были получены данные по количеству туристов. Источники информации для создания картографических баз данных представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные источники информации для создания картографических баз данных

Картографическая основа	Данные дистанционного зондирования Земли	Полевые данные	Нормативно-правовые документы и статистические данные
Топографическая основа 1 : 1000 000, 200 000 Роскартографии Публичная кадастровая карта Геопортал «Природа Бурятии» Инвестиционная карта Республики Бурятия	Базовая карта ESRI Satellite (ArcGIS/World_Imagery) Ортофотопланы, созданные на основе съемки БПЛА	GPS координаты границ географические и геоботанические описания	Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий Республики Бурятия, 2020. Материалы министерств и ведомств

Результаты

В настоящее время ГИС разработаны для многих ООПТ России и используются для выполнения различных функциональных задач. Зарубежный и отечественный опыт применения ГИС-технологии на ООПТ изучен для различных задач развития туризма, например, таких как исследование рекреационных функций ООПТ Крыма [5], обеспечение охраны и мониторинга редких видов растений и растительных сообществ Забайкальского национального парка [6], планирование познавательного экологического туризма в Забайкальском национальном парке [7], для функционального зонирования ООПТ г. Севастополь [8], использование GPS-треков для оценки рекреационной нагрузки на ООПТ [9]. В работе по созданию муниципальных и региональных ГИС на примере Вологодской области [10] основное содержание геоинформационных материалов пространственного анализа биоразнообразия включает инвентаризационный, аналитический и организационно-управленческий блоки. Интересен опыт создания ГИС городских парков г. Севастополь, где структура ГИС представлена системой модулей: административно-хозяйственный, научный, рекреационный, образовательный и коммерческий. Содержательная часть каждого из них формируется экспертами, имеет обязательную экологическую составляющую и адаптируется

для различных групп пользователей [11]. Подробный опыт геоинформационного туристско-рекреационного картографирования представлен также в трудах О. А. Алексеенко [12], И. М. Яковенко [13] и др.

Среди зарубежных источников интерес представляют разработка концепции планирования инфраструктуры устойчивого туризма, поддерживаемой географическими информационными системами [14], применение современных методов мониторинга посетителей в рекреационных и охраняемых территориях [15] и критериев определения перспективных территорий для развития экотуризма на основе ГИС [16].

Примером практического использования геоинформационной технологии в туризме в республике являются функционирование геопортала «Природа Бурятии» [3] и инвестиционного портала Республики Бурятия [4].

При разработке структуры базы данных мы исходили из следующих теоретических положений:

1. Теоретические положения по организации баз данных территорий, рассмотренные в работах И. К. Лурье [17], А. Н. Бешенцева [18], А. П. Карпика [19] и др.

2. Теоретические положения по устойчивому развитию территорий. Анализ байкальской проблемы свидетельствует, что сохранение уникальной природы озера возможно

только на основе детальной научной проработки задач устойчивого развития, предполагающего рациональное использование природных богатств региона и их сохранение для будущих поколений [20]. В этом русле ООПТ «в рамках новой парадигмы помимо выполнения своей главной природоохранной функции должны занимать все более значимое место в социально-экономическом развитии государства вносить вклад во многие сферы деятельности и обеспечение перехода к устойчивому развитию [21].

3. Теоретические положения по исследованию территориальных рекреационных систем (ТРС), которая рассматривает взаимосвязанные подсистемы «турист, природные и историко-культурные ресурсы, инфраструктура, туристы, обслуживающий персонал и органы управления» [22] и обеспечивает

устойчивое развитие туризма на территориях. В современных исследованиях территориальных общественных систем подчеркивается важность положений, позволяющих подойти к изучению экономико-географических объектов как геосистемных образований, что обеспечивает многоаспектность и полноту географического анализа [23].

Опираясь на вышеуказанные положения и результаты проведенных научно-исследовательских работ [2], определен алгоритм создания баз данных, включающий этапы анализа современного состояния природных ресурсов, историко-культурного наследия, современного состояния развития туристской и смежной инфраструктуры, обеспеченности трудовыми ресурсами, перспективных видов туризма и воздействия туристско-рекреационной деятельности на окружающую среду (табл. 3).

Таблица 3

Алгоритм создания баз данных ГИС ООПТ для оценки рекреационного воздействия

1. Анализ современного состояния природных условий и туристско-рекреационных ресурсов				
Климатические	Гидрологические	Геоморфологические	Биологические	Ландшафтные
2. Анализ современного состояния историко-культурного наследия				
Материальная культура		Нематериальная культура		
3. Анализ современного состояния развития туристской и смежной инфраструктуры				
Туристская инфраструктура		Производственная инфраструктура	Социальная инфраструктура	
4. Анализ обеспеченности трудовыми ресурсами				
Местное население		Обслуживающий персонал		
5. Определение перспективных видов туризма				
Туристские маршруты и экологические тропы		Инвестиционные проекты		
6. Оценка воздействия туристско-рекреационной деятельности на окружающую среду				

Анализ взаимодействия между субъектами и объектами ТРС в пределах ООПТ позволяет выявить информационные показатели БД ГИС (табл. 4).

Таблица 4

Связи подсистем ТРС и информационные показатели

№	Тип взаимодействия	Информационные показатели
1	Воздействие туристов на природные и историко-культурные ресурсы	Предельно допустимые рекреационные нагрузки, устойчивость ресурсов к рекреационным нагрузкам и т. д.
2	Соответствие природных и историко-культурных ресурсов потребностям туристов	Комфортность, привлекательность для отдыха и т. д.
3	Требования туристов к инфраструктуре	Емкость инфраструктуры, комфортность для отдыха
4	Воздействие инфраструктуры на туристов	Степень застроенности территорий
5	Требования туристов к обслуживанию	Типы, уровень предоставляемых услуг
6	Требования обслуживающего персонала к условиям работы	Возрастной показатель персонала, условия труда, соотношение количества туристов и персонала
7	Воздействие инфраструктуры на природные и историко-культурные ресурсы	Допустимые нормы технологической нагрузки

Окончание таблицы 4

№	Тип взаимодействия	Информационные показатели
8	Требования инфраструктуры к природным условиям	Инженерно-строительные нормы для строительства инфраструктуры и т. д.
9	Воздействие местного населения на природные комплексы	Нормативы по использованию природных ресурсов местным населением
10	Соответствие природных условий потребностям местного населения	Комфортность для проживания и т. д.
11	Воздействие инфраструктуры на население	Обеспечение рабочими местами, объектами культуры и развлечения и т. д.
12	Требования населения к инфраструктуре	Влияние количества туристов на инфраструктурную обеспеченность местного населения. Соотношение туристов и местного населения

На основе проведенного анализа теоретических и нормативных положений, инвентаризационных исследований определена логическая модель баз данных (табл. 5).

Таблица 5

Логическая модель баз данных

№	Типы объектов	Объекты	Пространственные и качественно-количественные параметры
1	Гидрологические	Озера, реки, источники подземных вод	Направление и скорость ветра; температура воздуха и воды; волнение; течение; осадки, температура воды, минеральный состав
	Геоморфологические	Формы и элементы рельефа	Уклон, высота, экспозиция склонов
		Пляжи	Описание, координаты, площадь, протяженность, состав наносов, высота подводного склона, земельные участки, посетители, пользователи и т. д.
	Растительный и животный мир, почвы	Ареалы редких видов растений	Название, статус охраны, площадь ареала
		Ареалы редких видов животных	Название, статус охраны, площадь ареала
		Растительный покров	Тип растительности
		Почвенный покров	Типы почв
Ландшафтные	Ландшафты	Тип ландшафтов, площадь	
Земельные	Земельные и лесные участки	Номера и площади земельных участков, лесных кварталов, выделов.	
2	Материальная культура	Памятники археологии	Название, тип, хронология
		Памятники истории	Название, тип, хронология
		Памятники архитектуры	Название, тип, хронология
		Объекты религии	Название, тип, описание
	Нематериальная культура	Народные промыслы	Местоположение, описание
	Событийные мероприятия	Название, тип, дата проведения	
3	Туристская инфраструктура	Средства размещения	Тип, вместимость, номерной фонд
		Визит-центры	Название, услуги
	Социальная инфраструктура	Объекты питания, торговли	Название, год строительства, площадь
	Транспортная инфраструктура	Дороги, съезды, парковки	Название, год строительства, типы дорог, емкость
	Инфраструктура связи	Сотовая связь	Название, оператор, покрытие
	Коммунальная инфраструктура	Объекты утилизации бытовых отходов	Тип, площадь, объемы
		Объекты водоснабжения	
Инфраструктура энергоснабжения	Объекты энергетики	Год строительства, тип сооружений, мощность	
	Линии электропередачи		

№	Типы объектов	Объекты	Пространственные и качественно-количественные параметры
4	Обслуживающий персонал	Местное население, персонал	Численность, половозрастная структура обслуживающего персонала и населения, занятость населения
5	Перспективные виды туризма	Туристские маршруты и экологические тропы	Название, классификация по целям, по типу передвижения, протяженность (км), продолжительность (дни)
		Инвестиционные проекты	Название, цель, место реализации, год, инвестиции
6	Воздействие туристско-рекреационной деятельности	Озера, реки	Параметры оценки по нормативным документам: – ГОСТ Р 58737–2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Места отдыха на водных объектах. Общие положения – URL: https://docs.cntd.ru – Текст: электронный; – ОСТ 56-100–95. Стандарт отрасли «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы»: приказ Рослесхоза от 20.07.1995 № 114 – URL: https://base.garant.ru – Текст : электронный); – показатели стадий рекреационной дигрессии, установленные в научных трудах [24].

Учитывая, что ООПТ ЦЭЗ БПТ занимают побережье оз. Байкал, наибольшее развитие получают места отдыха на водных объектах, которые согласно ГОСТ по виду делятся на места отдыха, места самостоятельного отдыха и специальные места отдыха (места отдыха лечебных и санаторно-курортных учреждений, объектов развлечения, культуры, спорта и т. п.) (ГОСТ Р 58737–2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Места отдыха на водных объектах. Общие положения – URL: <https://www.docs.cntd.ru>. – Текст : электронный). Более подробно в работе представлен пример определения параметров логической БД пляжей и рекреационного воздействия на прибрежные лесные комплексы в местах самостоятельного отдыха. Так, для определения показателей оценки пляжей согласно вышеуказанному ГОСТ, при контроле за санитарным состоянием мест отдыха необходимо оценивать следующие показатели: механический состав грунтов; соблюдение зонирования места отдыха; благоустройство и оборудование места отдыха; рекреационную нагрузку на место отдыха и водную поверхность; режим санитарной уборки и очистки. Также учитывается состав и качество воды

и донных отложений по общесанитарным, органолептическим, санитарно-токсикологическим, бактериологическим, гельминтологическим показателям и состав почвы по химическим, бактериологическим и гельминтологическим показателям.

Следует отметить, что значительное количество научных исследований пляжных территорий в России проведено по морским побережьям. Для выполнения задач исследования интерес представляют работы по формированию обобщённой структуры функционирования пляжных территорий прибрежных зон [25], разработки ГИС ООПТ на побережье Крыма [5], по разработке информационных блоков кадастра береговых зон и показателей кадастрового паспорта [26]. По результатам анализа определены пространственные и качественно-количественные параметры БД пляжей, включая: протяженность, площадь пляжей, механический состав грунтов, высоту подводного склона, рекреационную нагрузку, качество воды, почв, донных отложений.

Наиболее значительное рекреационное воздействие наблюдается в местах самостоятельного отдыха, когда туристы используют прибрежный лесной комплекс для отдыха

и размещения. В качестве основы для оценки рекреационного воздействия нами был использован стандарт отрасли «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» (ОСТ 56–100–95. Стандарт отрасли «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы»: приказ Рослесхоза от 20.07.1995 № 114. – URL: <https://base.garant.ru>. – Текст : электронный). Согласно этому стандарту одним из основных величин оценки рекреационного воздействия является единовременное количество посетителей. Для получения качественно-количественных параметров рекреационного воздействия на прибрежные лесные комплексы определяется стадия рекреационной дигрессии через показатель «вытаптывание». Также данный показатель рекомендован п. 4.4.7 Правил организации туризма и отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории в Республике Бурятия (Постановление Правительства Республики Бурятия от 01.08.2019 № 416. – URL: <https://www.pravo.gov.ru>. – Текст : электронный). Выбор данного показателя определен тем, что туристы, в первую очередь, наносят значительный ущерб экосистемам вследствие вытаптывания напочвенного покрова, уплотнения верхнего слоя почв и др. [27]. Дополнительно использовались такие показатели, как изменение видового состава, наличие рудеральных и луговых видов, состояние проективного покрытия травяно-кустарникового яруса, средняя высота травостоя, рекомендуемые в научных разработках [28].

Обсуждение

В данной работе представлен пример практического применения БД ГИС при обосновании придания правового статуса ООПТ для перспективной территории на побережье оз. Байкал. В 2023 г. Постановлением Правительства Республики Бурятия территории между участками «Турка» и «Пески» ОЭЗ «Байкальская гавань» был присвоен статус участка ООПТ «Побережье Байкала» (О внесении изменений в постановление Правительства Республики Бурятия от 09.06.2012 № 342 «Об образовании особо охраняемой природной

территории регионального значения рекреационной местности "Побережье Байкала": постановление Правительства Республики Бурятия № 263 – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный). Данная территория включает в себя аккумулятивный песчаный пляж, ограниченный уступом байкальской террасы, покрытой лесной растительностью. Сложившиеся природные условия обеспечивают высокую привлекательность данной территории для пляжно-купального отдыха. Территория используется самостоятельными туристами, которые размещаются в палатках в прибрежном лесном комплексе. На рис. 2 показан фрагмент картографической базы данных «Воздействие туристско-рекреационной деятельности», в котором представлены такие показатели, как название, координаты, площадь, протяженность береговой линии, единовременное количество туристов. По составу наносов – это аккумулятивный песчаный пляж, протяженностью около 2,5 км, шириной от 14 до 25 м. Анализ единовременного количества туристов показывает, что данная территория является одной из наиболее посещаемых участков на побережье оз. Байкал. Единовременное количество туристов в пик сезона (солнечный день 03.08.2019 г.) составило 946 человек [28].

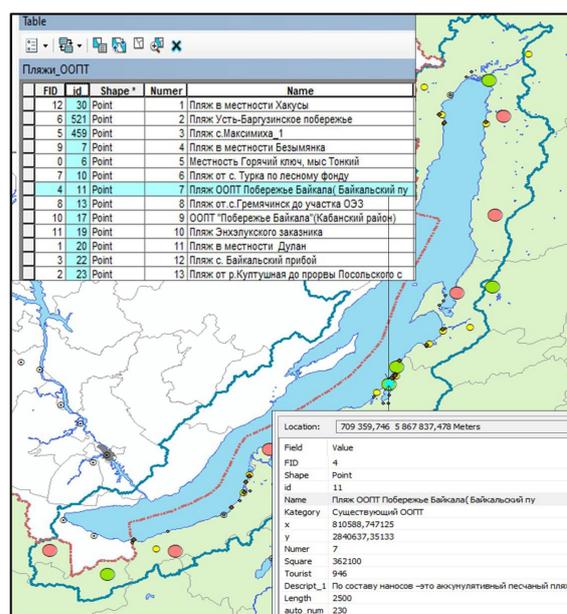


Рис. 2. Фрагмент 1 базы данных «Воздействие туристско-рекреационной деятельности»

Также в базе данных «Воздействие туристско-рекреационной деятельности» (рис. 3) представлены показатели стадий рекреационной дигрессии почвенно-растительного покрова, полученные в результате полевых обследований в 2018 г. на модельных полигонах, существующих и планируемых ООПТ. В базу данных включены местоположение модельных полигонов и набор данных по показателям, указанным выше. Так, по показателю «вытоптанность», наблюдается до 50 % нарушенности почвенно-растительного покрова, что соответ-

ствует 3-й стадии дигрессии. По показателю «количеству рудеральных видов» нарушенность достигает 40 %, что также соответствует 4-й стадии. Общее проективное покрытие растительности составляет до 30 %, что соответствует 4-й стадии. Видовой состав изменен на 20 % – 3-я стадия. Средняя высота травостоя 10 см – 3-я стадия [28]. Как мы видим, экологическое состояние данной территории, характеризуется 3-й и 4-й стадиями рекреационной дигрессии, что требует принятия неотложных мер по регулированию рекреационной нагрузки.

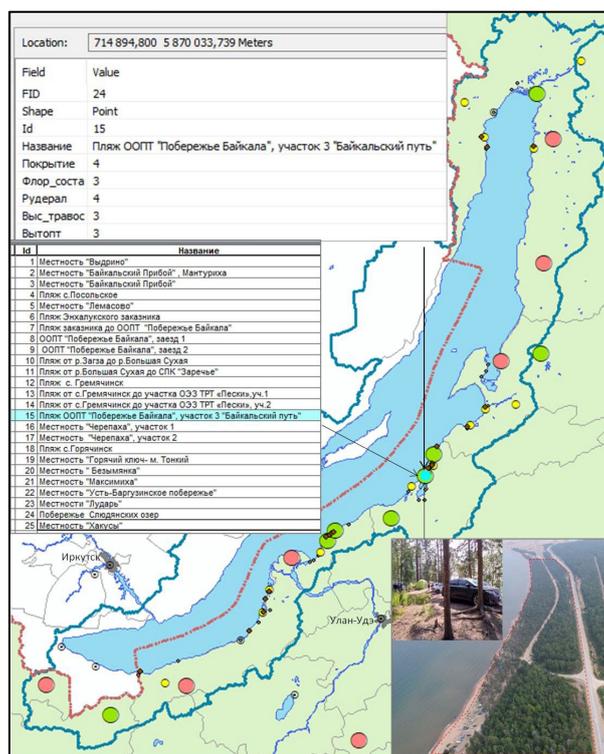


Рис. 3. Фрагмент 2 базы данных «Воздействие туристско-рекреационной деятельности»

Заключение

1. Полученный алгоритм исследования по созданию БД ГИС ООПТ и установленные параметры логической модели БД позволяют учесть особенности развития туризма на уникальной Байкальской природной территории.
2. Использование разработанной БД ГИС ООПТ обеспечивает обработку больших объемов информации с возможностью картографического моделирования с использованием различных тематических слоев и оперативную цифровую визуализацию объектов рекреационного природопользования.

3. В дальнейшем созданные базы данных ГИС будут использованы при разработке управленческих решений на основе выполнения геоинформационных запросов, позволят выполнять прогнозные сценарии развития туризма на ООПТ.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках выполнения Государственного задания Байкальского института природопользования СО РАН (БИП СО РАН).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плюснин В. М., Владимиров И. Н. Территориальное планирование центральной экологической зоны Байкальской природной территории. – Новосибирск : Гео, 2013. – 407 с. – ISBN 978-5-906284-24-2. – EDN ТАУКВJ.
2. Бешенцев А. Н., Будаева Д. Г., Евстропьева О.В. и др. Научно-методическое обоснование формирования Правил организации туризма и отдыха, обеспечивающих соблюдение предельно допустимых норм нагрузок на окружающую природную среду в центральной экологической зоне Байкальской природной территории Республики Бурятия : отчет о научно-исследовательской работе (промежут., 3 этап) – Улан-Удэ, 2018. – 449 с.
3. Информационно-аналитическая система «Природа Бурятии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ias.burpriroda.ru>.
4. Инвестиционный портал Республики Бурятия [Электронный ресурс]. – URL: <http://invest-buryatia.ru>.
5. Яковенко И. М. Методические основы использования ГИС-технологий в комплексном изучении рекреационных функций ландшафтов особо охраняемых природных территорий // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3 (69), № 2. – С. 71–83. – EDN YLMCUT.
6. Батуев А. Р., Цыдыпова М. В., Борхонов В. А. Геоинформационное обеспечение охраны и мониторинга редких видов сосудистых растений и растительных сообществ особо охраняемых природных территорий (на примере Забайкальского национального парка) // Геодезия и картография. – 2013. – № 10. – С. 34–38. – EDN SFFDJJ.
7. Мязделец А. В. Геоинформационное обеспечение и планирование познавательного экотуризма для организации рекреационной деятельности на особо охраняемых природных территориях озера Байкал // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2022. – Т. 39. – С. 81–98. – DOI 10.26516/2073-3402.2022.39.81. – EDN BRLHMG.
8. Голубева Е. И., Каширина Е. С., Новиков А. А. Использование ГИС-технологий для функционального зонирования особо охраняемых природных территорий на примере г. Севастополя // ИнтерКарто. ИнтерГИС : материалы Международной конференции. – 2017. – 23(1). – С. 220–231. – DOI 10.24057/2414-9179-2017-1-23-220-231. – EDN ZIGEFL.
9. Каширина Е. С., Голубева Е. И., Новиков А. А. Использование GPS-треков для оценки рекреационной нагрузки на ООПТ // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2020. – Т. 2. – № 5. – С. 28–32. – DOI 10.23885/2500-123X-2019-2-5-28-32. – EDN YXCULS.
10. МаксUTOва Н. К. Создание базы данных ценных природных территорий для муниципальных и региональных ГИС на примере Вологодской области // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 345–357. – DOI 10.35595/2414-9179-2019-2-25-345-357. – EDN GSAWGI.
11. Дебелая И. Д., Морозова Г. Ю. Разработка структуры ГИС на примере особо охраняемой природной территории местного значения «Парк Динамо» в Хабаровске // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 3(69). – С. 75–80. – DOI 10.23670/IRJ.2018.69.003. – EDN YTGJMW.
12. Алексеенко О. А. Картографическое обеспечение управления туризмом в Краснодарском крае : автореф. дис. канд. геогр. наук. – М., 2010. – 24 с. – EDN QHARMH.
13. Яковенко И. М. Эколого-рекреационное картографирование: актуальные направления и технологии // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2017. – Т. 3 (13), № 1. – С. 23–34. – EDN YVJFET.
14. Boers B., & Cottrell S. Sustainable Tourism Infrastructure Planning: A GIS-Supported Approach // Tourism Geographies. – Vol. 9. – No. 1. – P. 1-21 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchgate.net>.
15. Norman P., Pickering C. Using volunteered geographic information to assess park visitation: Comparing three on-line platforms // Applied geography. – № 89. – 2018. – P. 163–172.

16. Soolmaz Dashti, Seyed Masoud Monavari, Seyed Mohsen Hosseini, Borhan Riazi, Mansoor Momen. Application of GIS, AHP, Fuzzy and WLC in Island Ecotourism Development (Case study of Qeshm Island, Iran). *Life Sci J.* 2013;10(1):1274-1282 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lifesciencesite.com>.
17. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник. – М. : КДУ, 2008. – 424 с. – ISBN 978-5-98227-270-6. – EDN QKGPWP.
18. Бешенцев А. Н. Картографический мониторинг природопользования // *Геодезия и картография.* – 2011. – № 3. – С. 14–18. – EDN SMCIQX.
19. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография. – Новосибирск: СГУГиТ, 2004. – 260 с. – ISBN 5-87693-146-2. – EDN QKFJEZ.
20. Тулоханов А. К., Бешенцев А. Н. Байкальская проблема: история и современность (к 25-летию организации правительственной комиссии по Байкалу) // *География и природные ресурсы.* – 2017. – № 4. – С. 68–75. – DOI 10.21782/GIPR0206-1619-2017-4(68-75). – EDN YKXDAY.
21. Максанова Л. Б-Ж., Шаралдаева В. Д., Будаева Д. Г. Национальные парки и государственно-частное партнерство: проблемы и перспективы развития: монография – Улан-Удэ : Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, 2022. – 226 с. – DOI 10.18101/978-5-9793-1787-8-2022-1-226.
22. Теоретические основы рекреационной географии / Ред. В. С. Преображенский. – М.: Наука, 1975.
23. Мажар Л. Ю. Геосистемный анализ туристско-рекреационной деятельности // *Вестник Московского университета. Серия 5: География.* – 2008. – № 1. – С. 27–31. – EDN JVHBNX.
24. Евстропьева О. В. Трансформация природных комплексов в зонах рекреации // *География и природные ресурсы.* – 1999. – № 1. – С. 130–133.
25. Дышловой И. Н. Структура компонентов функционирования пляжных территорий на примере Республики Крым // *Сервис в России и за рубежом.* – 2019. – Т. 13, № 2 (84). – С. 130–140. – DOI 10.24411/1995-042X-2019-10212. – EDN EDANNW.
26. Гогоберидзе Г. Г., Рябчук Д. В., Спиридонов М. А., Жамойда В. А., Арсеньев Б. П. Модель кадастра береговой (прибрежной) зоны естественных и искусственных водных объектов Российской Федерации. Web-портал проекта CoRuna [Электронный ресурс]. – URL: www.https://coruna.coastdyn.ru/home.html.
27. Сериков М. Т. Оценка рекреационных ресурсов и рекреационного потенциала лесов при экосистемном методе лесоустройства // *Лесотехнический журнал.* – 2013. – № 4 (12). – С. 33–41. – EDN RTVOPN.
28. Будаева Д. Г., Евстропьева О. В., Бешенцев А. Н., Санжеев Э. Д., Алымбаева Ж. Б., Батоцыренов Э. А., Жарникова М. А., Хребтова Т. А. Научно-методические основы разработки Правил организации туризма и отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории Республики Бурятия // *Географический вестник.* – 2023. – № 2 (65). – С. 154-168. – DOI 10.17072/2079-7877-2023-2-154-168. – EDN LWQREN.

Об авторах

Дарима Гармаевна Будаева – кандидат географических наук, научный сотрудник.

Получено 22.07.2024

© Д. Г. Будаева, 2025

Development of GIS databases of protected areas to assess the recreational impact

D. G. Budaeva ^{1✉}

¹Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of sciences,
Ulan-Ude, Buryatia, Russian Federation

e-mail: budaevadarima@yandex.ru

Abstract. The growing popularity of tourism, especially ecotourism, poses the task of finding a balance between meeting recreational needs and preserving natural complexes. Under these conditions, the use of geographic information systems (GIS) allows complex processing of large amounts of information, analyzing the situation, predicting the consequences of recreational exposure and developing effective management solutions. The purpose of this work is to develop the structure and create GIS databases of specially protected natural areas of regional importance, which have unique specifics due to the natural conditions of Lake Baikal and modern legislative features of its protection and use for recreational purposes. Based on the application of existing methods of geoinformation support for the development of territories, the concept of sustainable development of territories, the doctrine of territorial recreational systems, an algorithm for creating GIS databases and a logical database model have been developed. Vectorization of objects representing the resources and conditions of tourism development, recreational effects on natural complexes was carried out, cartographic databases of the ArcGIS information environment were formed. The results of the practical application of cartographic databases in justifying the granting of the status of protected areas are presented. In the future, the developed GIS database will be used in the development of management solutions for the development of tourism in protected areas, in the environmental monitoring system of the lake Baikal.

Keywords: GIS, databases, protected areas, tourism

REFERENCE

1. Plyusnin, V. M., & Vladimirov, I. N. (2013). *Territorial'noe planirovanie central'noj jekologicheskoy zony Bajkal'skoj prirodnoj territorii [Territorial planning of the central ecological zone of the Baikal natural territory]*. Novosibirsk: Geo, 407 p. ISBN 978-5-906284-24-2. EDN TAYKWJ [in Russian].
2. Beshentsev, A. N., Budaeva, D. G., Evstropyeva, O. V., & at al. (2018). *Nauchno-metodicheskoe obosnovanie formirovaniya Pravil organizacii turizma i otdyha, obespechivajushhih sobljudenie predel'no dopustimyh norm nagruzok na okruzhajushhuyu prirodnuju sredu v central'noj jekologicheskoy zone Bajkal'skoj prirodnoj territorii Respubliki Burjatija [Scientific and methodological substantiation of the formation of Rules for the organization of tourism and recreation, ensuring compliance with the maximum permissible norms of loads on the environment in the central ecological zone of the Baikal natural territory of the Republic of Buryatia]*: research report. Ulan-Ude, 449 p. [in Russian].
3. Information and analytical system «Nature of Buryatia». (n. d.). Retrieved from <http://ias.bur-priroda.ru> (accessed May 05, 2024) [in Russian].
4. Investment portal of the Republic of Buryatia. (n. d.). Retrieved from <http://invest-buryatia.ru> (accessed May 05, 2024) [in Russian].
5. Yakovenko I. M. (2017). Methodological foundations of the use of GIS technologies in the comprehensive study of recreational functions of landscapes of specially protected natural areas. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V .I. Vernadskogo. Geografija. Geologija [Scientific notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology]*. Vol. 3 (69), 2, 71–83 EDN YLMCYT [in Russian].
6. Batuev, A. R., Tsydyпова, M. V., & Borkhonov, V. A. (2013). Geoinformation support for the protection and monitoring of rare species of vascular plants and plant communities of specially pro-

tected natural territories (on the example of the Trans-Baikal National Park). *Geodezija i kartografija [Geodesy and cartography]*, 10, 34–38, EDN SFFDJJ[in Russian].

7. Miadzelets, A. V. (2022). Geoinformation support and planning of cognitive ecotourism for the organization of recreational activities in specially protected natural territories of Lake Baikal. *Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Nauki o Zemle [Izvestiya Irkutsk State University. Series: Earth Sciences]*, 39, 81–98. DOI 10.26516/2073-3402.2022.39.81. EDN BRLHMG [in Russian].

8. Golubeva, E. I., Kashirina, E. S., & Novikov, A. A. (2017). The use of GIS technologies for functional zoning of specially protected natural territories on the example of Sevastopol. In *Sbornik materialov «InterCarto. InterGIS» [Proceedings of the International Conference «InterCarto. InterGIS»]*. 23(1). pp.220-231. DOI 10.24057/2414-9179-2017-1-23-220-231. EDN ZIGEFL [in Russian].

9. Kashirina, E. S., Golubeva, E. I., & Novikov, A. A. (2020). The use of GPS tracks to assess the recreational load on protected areas. *Jekologija. Jekonomika. Informatika. Serija: Geoinformacionnye tehnologii i kosmicheskij monitoring [Ecology. Economy. Computer science. Series: Geoinformation technologies and space monitoring]*, 2, 5, 28–32. DOI 10.23885/2500-123X-2019-2-5-28-32. EDN YXCULS [in Russian].

10. Maksutova N. K. (2019). Creation of a database of valuable natural territories for municipal and regional gis on the example of the Vologda region. In *Sbornik materialov «InterCarto. InterGIS» [Proceedings of the International Conference «InterCarto. InterGIS»]*. 25. 2. pp. 345-357. DOI 10.35595/2414-9179-2019-2-25-345-357. EDN GSAWGJ [in Russian].

11. Debelaya I. D., & Morozova G. Yu. (2018). Development of the GIS structure on the example of a specially protected natural area of local importance "Dynamo Park" in Khabarovsk. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific Research Journal]*, 3 (69), 75–80, DOI 10.23670/IRJ.2018.69.003. EDN YTGJMW [in Russian].

12. Alekseenko, O. A. (2010). *Kartograficheskoe obespechenie upravlenija turizmom v Krasnodarskom krae [Cartographic support of tourism management in the Krasnodar Territory]* Extended abstract of candidate's thesis. p. 24 EDN QHARMH [in Russian].

13. Yakovenko, I. M. (2017). Ecological and recreational mapping: current trends and technologies. *Geopolitika i jekogeodinamika regionov [Geopolitics and ecogeodynamics of regions]*, 3 (13), 1, 23–34 EDN YVJFET [in Russian].

14. Boers, B., & Cottrell, S. (2007). Sustainable Tourism Infrastructure Planning: A GIS-Supported Approach. *Tourism Geographies*, 9, 1, 1–21. Retrieved from <https://www.researchgate.net>.

15. Norman P., Pickering C. (2018). Using volunteered geographic information to assess park visitation: Comparing three on-line platforms. *Applied geography*, 89, 163–172.

16. Soolmaz Dashti, Seyed Masoud Monavari, Seyed Mohsen Hosseini, Borhan Riazi, Mansoor Momen. (2013). Application of GIS, AHP, Fuzzy and WLC in Island Ecotourism Development (Case study of Qeshm Island, Iran). *Life Sci J.*, 10(1), 1274-1282. . Retrieved from <http://www.lifesciencesite.com>.

17. Lurie, I. K. (2008). *Geoinformacionnoe kartografirovanie. Metody geoinformatiki i cifrovoj obrabotki kosmicheskikh snimkov [Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of satellite images]*. M.: KDU, 424 p. ISBN 978-5-98227-270-6. EDN QKGPWP [in Russian].

18. Beshentsev, A. N. (2011). Cartographic monitoring of environmental management. *Geodezija i kartografija [Geodesy and cartography]*, 3, 14–18, EDN SMCIQX[in Russian].

19. Karpik, A. P. (2004). *Metodologicheskie i tehnologicheskie osnovy geoinformacionnogo obespechenija territorij [Methodological and technological foundations of geoinformation support of territories]*. Novosibirsk: SGUGiT, 260 p. ISBN 5-87693-146-2. EDN QKFJEZ [in Russian].

20. Tulokhonov, A. K., & Beshentsev, A. N. (2017). The Baikal problem: history and modernity (to the 25th anniversary of the organization of the government commission on Lake Baikal). *Geografiya i prirodnyye resursy [Geography and natural resources]*. 4, 68–75. DOI 10.21782/GIPR0206-1619-2017-4(68-75). EDN YKXDAY[in Russian].

21. Maksanova, L. B., Sharaldaeva, V. D., Budaeva, D. G. at al. (2022). *Nacional'nye parki i gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo: problemy i perspektivy razvitija: monografija [National parks*

and public–private partnership: problems and prospects of development]. Ulan-Ude: Dorzhi Banzarov Buryat State University, 226 p. – DOI 10.18101/978-5-9793-1787-8-2022-1-226 [in Russian].

22. Preobrazhensky, V. S. (Ed.). (1975). *Teoreticheskie osnovy rekreacionnoj geografii [Theoretical foundations of recreational geography]*. Moscow: Nauka [in Russian].

23. Mazhar, L. Y. (2008). Geosystem analysis of tourist and recreational activities. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografija [Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography]*, 8, 1, 27–31 [in Russian].

24. Evstropyeva, O. V. (1999). Transformation of natural complexes in recreation areas. *Geografija i prirodnye resursy [Geography and natural resources]*, 1, 130–133 EDN JVHBNX [in Russian].

25. Dyshlovoy, I. N. (2019). The structure of the components of the functioning of beach areas on the example of the Republic of Crimea. *Servis v Rossii i za rubezhom [Service in Russia and abroad]*, 13, 2(84), 130–140. DOI 10.24411/1995-042X-2019-10212. EDN EDANNW [in Russian].

26. Gogoberidze, G. G., Ryabchuk, D. V., Spiridonov, M. A., Zhamoida, V. A., Arsenyev, B. P. Model of the cadastre of the coastal (coastal) zone of natural and artificial water bodies of the Russian Federation. (n. d.). Retrieved from: <https://coruna.coastdyn.ru/home.html>. (accessed 05, July, 2024) [in Russian].

27. Serikov, M. T. (2013). Assessment of recreational resources and recreational potential of forests in the ecosystem method of forest management. *Lesotekhnicheskij zhurnal [Forestry journal]*, 4(12), 33–41, EDN RTVOPN[in Russian].

28. Budaeva, D. G., Evstropyeva, O. V., Beshentsev, A. N., Sanzheev, E. D., Alymbaeva, Zh. B., Batotsyrenov, E. A., Zharnikova, M. A., & Hrebtova, T. A. (2023). Scientific and methodological foundations for the development of Rules for the organization of tourism and recreation in the central ecological zone of the Baikal natural territory of the Republic of Buryatia. *Geograficheskij vestnik [Geographical Bulletin]*, 3, 2(65), 154–168. DOI 10.17072/2079-7877-2023-2-154-168. EDN LWQREH [in Russian].

Author details

Darima Garmaevna Budaeva – Ph. D., researcher.

Received 22.07.2024

© D. G. Budaeva, 2025