

УДК 581.5: 528.94

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ БАЗА ДАННЫХ ЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ

© 2022 г. С.Н. Бажа*, А.В. Андреев*, Е.А. Богданов*, Е.В. Данжалова*,
И.А. Петухов*, Ю.А. Рупышев**

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33. E-mail: monexp@mail.ru

**Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6. E-mail: rupyshv@mail.ru

Поступила в редакцию 01.03.2022. После доработки 20.03.2022. Принята к публикации 01.04.2022.

Составлена база данных, включающая слой-карту экосистем бассейна оз. Байкал в масштабе 1:500000, разделенную на 71 тип мезокомбинаций растительных сообществ и их антропогенно-преобразованных вариантов, где отражены природные выделы, соответствующие ландшафтными единицам урочище/подурочище. Для отображения пространственной вариабельности выделенных геоботанических единиц была разработана цифровая слой-карта морфогенетических типов рельефа, дифференцированных на 31 тип. Слой-карта почвенного покрова бассейна была получена на основании интерполяции различных опубликованных тематических данных и дополнялась с помощью архивных и многолетних данных полевого изучения почвенного покрова в Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ. В подготовленную базу данных включены пространственные данные экосистем и их антропогенной нарушенности для 9 модельных полигонов (масштаб – более 1:200000), 8 ключевых участков (масштаб 1:5000-1:10000), а также 1757 геоботанических описаний, сделанных авторами ранее. Пространственная база данных объемом 5.1 Гб представляет собой картографический веб-сервис, расположенный по адресу <https://mon-exp.nextgis.com/resource/>. Она предназначена для открытого использования на любых персональных компьютерах, рабочих станциях, ноутбуках, планшетах, смартфонах работающих на ОС Windows и Android, в том числе мобильных, имеющих доступ в интернет.

Ключевые слова: база данных, ГИС, экосистемы, бассейн озера Байкал, экологическое картографирование.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-3-14-22

EDN: AXHAKK

Бассейн озера Байкал площадью 576.5 тыс. км², являющийся составной частью водосборного бассейна Северного Ледовитого океана, располагается на территории двух государств – России и Монголии. В России бассейн занимает площади Иркутской области, Забайкальского края и Республик Бурятия и Тыва. В границах Монголии в бассейн входят: Хубсугульский, Хэнтэйский, Архангайский, Булганский, Орхон, Селенгинский, Дархан-Уул и Тов аймаки, частично – Завханский, Увэрхангайский и Баянхоргорский аймаки, а также административный регион – город Улан-Батор. Водосборная территория бассейна оз. Байкал – это горная страна, где разнонаправленные горные хребты чередуются с обширными межгорными котловинами и разделены долинами многочисленных горных рек. Перепад высот от поверхности озера до наивысшей точки (3539.9 м н.у.м. БС) на главном Хангайском хребте составляет около 3100 м. Горные массивы Прихубсугулья, Хангая и Прибайкалья характеризуются высокой сейсмичностью (Экологический ..., 2015). Крупнейшими межгорными депрессиями являются болотисто-лесная Верхнеангарская котловина, опесчаненная пойменно-степная Баргузинская котловина, степной Предхангайский прогиб, пойменно-степная Приорхонская впадина и лесостепная Нижне-Орхонская депрессия. Территория достигает в меридиональном направлении 1200 км, а в широтном – между верховьями рек Их-Тарийсин-Гол в Туве и Чикой в Забайкалье – 950 км.

Огромные размеры бассейна, находящегося на стыке таёжных гор Южной Сибири и горных степей Монголии, влияние соседних природных регионов Западной Сибири, Дальнего Востока,

Китая и Центральной Азии, контрастность орографического устройства, экологических условий и антропогенного влияния предопределили высокое разнообразие ландшафтов, состава и структуры экосистем, в том числе многообразие растительного покрова. На территории бассейна Байкала выделяется 5 региональных формаций растительности: Южносибирская, Северомонгольская, Среднесибирская, Центральноазиатская, Байкало-Джугджурская, различия между которыми проявляются на уровне растительных сообществ и их сочетаний в пределах каждого высотного пояса и среди гидроморфной растительности (Белов и др., 2015).

С экономической точки зрения бассейн Байкала является динамично развивающимся регионом Южной Сибири и Северной Монголии. Здесь сосредоточена большая часть населения Республики Бурятия и Монголии, интенсивно развивается горнодобывающая и лесоперерабатывающая промышленность. Для монгольской части бассейна характерна интенсификация сельскохозяйственного использования биоресурсов: быстрый прирост поголовья скота и расширение площадей богарного земледелия. Высокая степень освоения земель, несомненно, оказывает как прямое, так и косвенное воздействие на природную среду региона, провоцируя развитие деградационных процессов в экосистемах (Тулохонов, 1996; Экосистемы ..., 2005; Водные ..., 2009; Раднаев, 2012).

Необходимость усиления природоохранной деятельности при рациональном использовании совокупности адаптивных способов и методов организации хозяйственной деятельности в бассейне Байкала – одна из приоритетных задач, стоящих перед Россией и Монголией. Существенную роль при этом может сыграть и новая цифровая база данных «ГИС Экосистемы бассейна оз. Байкал» (2021), разработанная участниками Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ (СРМКБЭ) и размещенная в открытом доступе.

Материалы и методы

Карта экосистем бассейна оз. Байкал составлена в масштабе 1:500000, что дает возможность отразить природные выделы, соответствующие ландшафтными единицами урочище/подурочище. Основой для построения карты является слой-карта растительного покрова, составленная по результатам сопряженного анализа спутниковых снимков среднего и крупного пространственного разрешения, полученных с аппаратов Spot 6/7 и Landsat 8 (OLI), а также многочисленных картографических материалов, основными из которых являются: карта растительного покрова бассейна р. Селенги (Российская часть, масштаб 1:500000; Чердонова, 2003), атлас «Ecosystems of Mongolia» (2019), «Экологический атлас бассейна оз. Байкал» (Белов и др., 2015), карта «Экосистемы бассейна Селенги» масштабом 1:500000 (Экосистемы ..., 2005). Из фондовых материалов использована карта природных кормовых угодий Кызыльского сельского района Тувинской АССР масштабом 1:25 000 (сейчас это Тере-Хольский кожуун Республики Тыва; Куминова и др., 1985). В результате на территории бассейна был выделен 71 тип мезокомбинаций растительных сообществ и их антропогенно-преобразованных вариантов. Легенда-расшифровка к карте «Экосистемы бассейна оз. Байкал» для растительного покрова расположена по адресу <https://mon-exp.nextgis.com/resource/543>. Обработаны и интегрированы в ГИС данные более 1750 авторских геоботанических описаний, собранных в рамках многолетних полевых исследований СРМКБЭ.

В дальнейшем, в подготовленную базу данных были включены пространственные данные экосистем и их антропогенной нарушенности для 9 модельных полигонов (масштабом 1:100000-1:200000) и 8 ключевых участков (масштабом 1:5000-1:10000), созданные авторами ранее (Бажа и др., 2021).

Для отображения пространственной вариабельности выделенных геоботанических единиц была разработана цифровая слой-карта морфогенетических типов рельефа. По нашему мнению, именно структура рельефа, отображающая специфику его динамики, должна выступать в качестве одного из ключевых параметров для дифференциации растительного покрова. Известно, что для отображения текущей гетерогенности экосистем (ландшафтов) наиболее значимым параметром рельефа является характер его влияния на вещественно-энергетические потоки (Арманд, 1975; Дьяконов, Пузаченко, 2004). Именно выделение локусов рассеивания или аккумуляции вещества и энергии, а также степень мобилизации тех или иных продуктов функционирования экосистем, помогает сделать вывод о топо-динамическом состоянии экосистемы в целом и о возможности дальнейшего ее развития. В результате были выделены несколько основных параметров рельефа, выступающих в

качестве картографических единиц.

1. Места аккумуляции вещества и энергии, формирующиеся в замкнутых ложбинах (котловинах), днищах «эрозионно-тектонических» врезов с покатыми и плоскими склонами (крутизной до 9°). Выделение данных мест осуществлялось при помощи ряда инструментов Hydrology и Surfacea в программных пакетах ArcMap 10.6 и Saga Gis с использованием построенных ЦМР на основе открытых данных Геологической службы США (USGS, 2022). Для выделения областей аккумуляции использовались индексы TWI (Topographic Wetness Index) и TPI (Topographic Position Index), функция Sink, дополнительный модуль Slope Position Classification и построенные растры тальвегов при помощи инструментов Hydrology (Moore et al., 1991; Sørensen et al., 2006; Ma et al., 2010; Kopecký, Čížková, 2010; Rózycka et al., 2017; Кесель и др., 2019).

2. Места изначального рассеивания вещественно-энергетических потоков. В качестве таких мест выступают привершинные поверхности (гребни). Выделение гребней и прилегающих к ним областей осуществлялось при помощи индекса TPI и модуля Slope Position Classification (Weiss, 2000; Tağil, Jenness, 2008; Mokarram et al., 2017).

3. Положения транспорта вещества – участки рельефа крутизной более 4°. Для отображения характера транспорта вещества склоны были разбиты на несколько групп: очень пологие и пологие (до 8°), средней крутизны и покатые (8-15°), крутые (до 30°) и очень крутые (более 30°).

4. Места аккумуляции и квазиаккумуляции вещества, приуроченные к рекам (поймы и террасы).

Помимо выделения динамической составляющей было важно также отобразить уровни рельефа и степень гетерогенности его составных морфологических частей, то есть характер расчлененности. Анализируя структуру графика распределения высот по территории бассейна оз. Байкал были выделены три высотных пояса: 1500 м н.у.м. БС и ниже, 1500-2000 м н.у.м. БС и выше 2000 м н.у.м. БС. По характеру расчлененности (вертикальной и горизонтальной) вышеописанные картографические единицы (кроме пойм и террас по причине их довольно мелкого масштаба) были поделены на три категории: мелко-расчлененные, среднерасчлененные и сильно и очень сильно-расчлененные. В итоге был выделен 31 морфогенетический тип рельефа (табл. 1).

Таблица 1. Морфогенетические типы рельефа бассейна оз. Байкал.

Ключ	Типы рельефа
1	Речные поймы и 1-я приозерная терраса
2	Речные террасы, 2-я и 3-я приозерные террасы
3	Субаэральные дельты
4	Подгорные шлейфы, конусы выноса, пролювиальные валы
5	Слаборасчлененные (глубиной до 100 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
6	Среднерасчлененные (100-230 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
7	Сильнорасчлененные (231-420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
8	Очень сильнорасчлененные (более 420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
9	Среднерасчлененные (100-230 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
10	Сильнорасчлененные (231-420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
11	Очень сильнорасчлененные (более 420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) нижнего гипсометрического уровня (до 1500 м н.у.м. БС)
12	Слаборасчлененные (глубиной до 100 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
13	Среднерасчлененные (100-230 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°)

Продолжение таблицы 1.

Ключ	Типы рельефа
13	среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
14	Сильно расчлененные (230-420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
15	Очень сильно расчлененные (более 420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
16	Среднерасчлененные (100-230 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
17	Сильно расчлененные (231-420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
18	Очень сильно расчлененные (более 420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) среднего гипсометрического уровня (1500-2000 м н.у.м. БС)
19	Слаборасчлененные (глубиной до 100 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
20	Среднерасчлененные (101-230 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15 град) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
21	Сильно расчлененные (231-420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
22	очень сильно расчлененные (более 420 м) покатые и средней крутизны склоны (до 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
23	Среднерасчлененные (100-230 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
24	Сильно расчлененные (231-420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
25	Очень сильно расчлененные (более 420 м) крутые и очень крутые склоны (более 15°) верхнего гипсометрического уровня (выше 2000 м н.у.м. БС)
26	Днища эрозионной сети, не относящиеся к современной гидросети
27	Привершинные поверхности нижнего гипсометрического уровня
28	Привершинные поверхности среднего гипсометрического уровня
29	Привершинные поверхности верхнего гипсометрического уровня
30	Днища горных долин (высотой до 3 м)
31	Межгорные котловины, сильно замкнутые депрессии

Третьим крупным блоком цифровой карты экосистем выступает почвенный покров территории. Почвенный покров был оцифрован с Государственной почвенной карты СССР масштабом 1:1 000 000 (Лебедева и др., 2012; Рухович и др., 2013) и региональных почвенных карт разного масштаба (Цыбжитов, 1971; Уфимцева, 1963; Хадбаатар, 2010) и переклассифицирован согласно современной классификации почв России (Шишов и др., 2004).

Слой «Почвы» для монгольской части бассейна был подготовлен на основе карты почв бассейна оз. Байкал масштабом 1:5000000 (Почвы, 2015). Почвы российской части бассейна были получены на основании интерполяции почвенных карт из «Национального атласа почв Российской Федерации» (2011) на соответствующие субъекты в масштабе 1:2500000. Интерполирование почвенного покрова для некоторых типов и подтипов почв производилось на основании общих закономерностей формирования почвенного покрова на данной территории (Убугунов и др., 2018), уточнялось и дополнялось на основе архивных и многолетних данных полевого изучения почвенного покрова в СРМКБЭ РАН и АНМ, а также опубликованных монографий и статей (Экосистемы ..., 2005; Полевой определитель ..., 2008; Убугунов и др., 2012).

Большая протяженность территории бассейна оз. Байкал с юга на север определяет широтные изменения почвенно-растительного покрова. Здесь проявляется влияние экспозиционных,

меридиональных, аридных различий и высотной поясности. Существенна роль мерзлоты, неоднородности почвообразующих пород, сложная эволюция ландшафтов в историческом масштабе и их изменений в результате антропогенного воздействия. Комбинации почв, объединенных в контуре, напрямую связаны с высотной и экспозиционной дифференциацией и определяются характером мезо- и микрорельефа, а также неоднородностью почвообразующих пород. Большинство почв выделяется на уровне типа, реже подтипа согласно современной классификации почв для территории России и Монголии (Шишов и др., 2004; Убугунов и др, 2012; Полевой определитель ..., 2008). Пример классификации для почв монгольской части бассейна приведен в таблице 2.

Построение итоговой пространственной карты экосистем основывалось на уже известных и наиболее распространенных методах картографирования в ландшафтной экологии (Исаченко, 2016; Колбовский, 2016; Старожилов, 2018). Известно, что растительный покров является наиболее мобильным компонентом среды, рельеф выступает в роли независимого или слабозависимого компонента, а почвенный покров является результирующей вышеописанных компонентов. Таким образом, для отображения экосистемного разнообразия территории были скомбинированы между собой растительный покров и рельеф территории, и затем наложены контура почвы на уже имеющийся растительно-рельефный рисунок, не изменяя при этом общий план строения контуров. В итоге было получено более 8 тыс. сочетаний экосистем.

Таблица 2. Легенда-расшифровка к карте «Экосистемы бассейна оз. Байкал» для почв монгольской части.

Ключ	Почвенные выделы
1	Литоземы и петроземы в сочетании с криоземами и подбурами
2	Литоземы с петроземами
3	Крио-литоземы грубогумусовые с глееземами и подбурами
4	Крио-литоземы перегнойно-темногумусовые в сочетании с глееземами
5	Литоземы темногумусовые в сочетании с серогумусовыми литоземами
6	Глееземы и торфяно-глееземы
7	Торфяно-глееземы и торфяно-литоземы
8	Карбо-литоземы темногумусовые в сочетании с карболитоземами перегнойно-темногумусовыми
9	Карбо-литоземы перегнойные в сочетании с карбо-литоземами темногумусовыми
10	Перегнойно-темногумусовые и перегнойно-метаморфические
11	Криоземы в сочетании с подбурами
12	Торфяно-криоземы в сочетании с торфяно-подбурами
13	Подбуры типичные и грубогумусированные почвы в сочетании с дерново-подбурами и торфяно-подбурами
14	Подбуры оподзоленные и подбуры иллювиально-железистые
15	Подбуры и буроземы грубогумусовые в сочетании с дерново-подбурами оподзоленными
16	Подбуры и подзолы в сочетании с дерново-подзолами
17	Буроземы грубогумусовые в сочетании с темногумусовыми остаточно-карбонатными
18	Дерново-подзолы и подзолы в сочетании с дерново-подзолистыми
19	Дерново-подбуры с дерново-подбурами оподзоленными
20	Темногумусовые типичные в сочетании с темногумусовыми метаморфизированными
21	Темногумусовые метаморфизированные в сочетании с темногумусовыми глееватыми
22	Светлогумусовые с каштановыми
23	Темногумусовые остаточно-карбонатные в сочетании с черноземами дисперсно-карбонатными
24	Горные черноземы дисперсно-карбонатные маломощные щебнистые в сочетании с маломощными щебнистыми черноземами

Продолжение таблицы 2.

Ключ	Почвенные выделы
25	Горные темно-каштановые маломощные щебнистые в сочетании с темно-каштановыми
26	Горные каштановые маломощные щебнистые в сочетании с каштановыми
27	Подзолы и дерново-подзолы
28	Дерново-подзолистые и подзолистые
29	Слабо-подзолистые боровые пески в сочетании со слабоподзоленными песчаными почвами
30	Дерново-подзолы глеевые в сочетании с дерново-подзолисто-глеевыми
31	Дерново-подбуры и серые метаморфические в сочетании с подбурами грубогумусированными
32	Дерново-подбуры и псамоземы гумусовые в сочетании с подбурами
33	Темносерые и темносерые метаморфические
34	Серые метаморфические и серые
35	Гумусово-гидрометаморфические в сочетании с темногумусовыми
36	Перегноино-глеевые и перегноино-квазиглеевые
37	Черноземы квазиглеевые и черноземы гидрометаморфизированные
38	Черноземовидные в сочетании с темногумусовыми метаморфизированными
39	Черноземы дисперсно-карбонатные в сочетании с черноземами гидрометаморфизированными
40	Темно-каштановые и темно-каштановые турбированные
41	Каштановые и каштановые маломощные
42	Каштановые гидрометаморфизированные в сочетании с каштановыми турбированными
43	Торфяные эутрофные в сочетании с гумусово-гидрометаморфическими и перегноино-гидрометаморфическими
44	Аллювиально-серогумусовые и темногумусовые
45	Солончаки и солонцы в сочетании со светлогумусовыми засоленными и каштановыми солонцеватыми
46	Гумусово-гидрометаморфические засоленные в сочетании с гумусово-гидрометаморфическими солонцеватыми
47	Пески
48	Агроземы (агровариант естественной почвы)
49	Урбанозем
50	Урбохемозем
51	Рекультоземы

Структура, краткое содержание и внешний вид базы данных

База данных «Экосистемы бассейна оз. Байкал» состоит из трех основных типов данных: *группа ресурсов, справочники и веб-карта*, а также двух дополнительных: *векторы и растры*.

Тип данных «Группа ресурсов» представляет собой набор отдельных функциональных слоев-карт и справочного материала к ним, сортированных по папкам, то есть имеющих древовидную структуру. Верхний уровень содержит две папки. Первая папка «Полигоны крупномасштабного картографирования» содержит все карты экосистем и справочные материалы (легенды, описания, ссылки и т.д.) по модельным полигонам и ключевым участкам. Методика создания крупномасштабных полигонов и участков, детальное их описание представлены в предыдущих работах авторов (Трансформация ..., 2018; Бажа и др., 2021). В базе данных карты экосистем полигонов и ключевых участков представлены в виде векторных слоев.

Папка «Экосистемы бассейна оз. Байкал» содержит набор карт экосистем бассейна в масштабе 1:500 000 и справочного материала к ним, упорядоченных по административно-территориальным

единицам на уровне административных районов в РФ и сомонов в Монголии. Справочный материал содержит ссылки на файлы, содержащие анализ пространственной структуры определенного региона.

Конечным уровнем данного типа данных «Группы ресурсов» являются векторные слои, которые и представляют карты экосистем. Использование данного типа ресурсов необходимо для загрузки и копирования векторных слоев просматриваемой единицы. Полный доступ к загрузке векторных слоев открыт для пользователей, которые обратились к Администратору по электронному адресу, указанному на стартовой странице базы данных в разделе «Описание».

Тип данных «Справочники» представляет собой вложенные базы данных, содержащие два элемента: собственно справочник и описание к нему (рис.). Основное назначение такого справочника – информационное. Пользователю доступны расшифровки к легендам отдельных слоев. Элемент «Описание» содержит иную информацию справочного характера (методику и методологию построения, ссылки на источники информации, анализ данного слоя и т.д.).

Тип данных «Веб-карта» представляет собой отдельную пространственную базу данных, отраженную в картографическом виде. Она содержит набор картографических материалов иерархически организованных, одновременно доступных и управляемых для пользователя. Получение справочной информации о слое или ином типе данных, а также метаданных об отдельных просматриваемых картографических единицах (отдельных экосистемах) осуществляется из управления всей Веб-картой (кнопка **Слой ▼**). Данный элемент для более удобного использования настроен только на работу с типом «Векторный слой». Одновременно под управлением данного элемента может находиться до 20 векторных слоев.

ГИС Экосистемы бассейна оз. Байкал

Основная группа ресурсов (инструкция ниже в описании)

Наименование: Основная группа ресурсов (инструкция ниже в описании)
 Тип: Группа ресурсов (resource_group)
 Владелец: Администратор

Дочерние ресурсы

Наименование ↑	Тип	Владелец	
Карта экосистем бассейна оз. Байкал	Группа ресурсов	Администратор	
Граница бассейна оз. Байкал	Векторный слой	Администратор	📄 📄
Легенда-расшифровка к карте "Экосистемы бассейна оз. Байкал" для почв монгольской части бассейна	Справочник	Администратор	
Легенда-расшифровка к карте "Экосистемы бассейна оз. Байкал" для почв российской части бассейна	Справочник	Администратор	
Легенда-расшифровка к карте "Экосистемы бассейна оз. Байкал" для слоя рельеф и к вспомогательным картам "Морфогенетический рельеф монгольской и российской частей бассейна оз. Байкал"	Справочник	Администратор	
Легенда-расшифровка к карте "Экосистемы бассейна оз. Байкал" для растительного покрова	Справочник	Администратор	
Экосистемы бассейна оз. Байкал (1:500 000)	Веб-карта	Администратор	🗺️

Описание

Инструкция для работы с Веб-сервисом находится по ссылке ниже:
<https://disk.yandex.ru/i/karNcr0yUSrGOA>

Почта для связи:
 monexp.gis@gmail.com

Рис. Фрагмент стартовой страницы базы данных «ГИС Экосистемы бассейна оз. Байкал» (2021).

Заключение

Разработанная пространственная база данных (ГИС Экосистемы бассейна оз. Байкал, 2021) представляет собой картографический веб-сервис и предназначена для использования на любых персональных компьютерах, рабочих станциях, ноутбуках, планшетах, смартфонах работающих на ОС Windows 2000/XP/2003/2008/Vista/7/8/10/11 и Android, в том числе мобильных ОС, имеющих доступ в интернет. База данных объемом 5.1 Гб, имеющая свыше 3.5 млн. заполненных ячеек атрибутивной информации¹, построена на платформе и серверах, обслуживаемых компанией NextGIS (Москва) на контрактной основе.

Новая пространственная база данных визуализирует пользователю в картографическом и карто-схематическом виде данные, полученные и получаемые в ходе комплексных биологических исследований территории бассейна оз. Байкал. Она предоставляет пользователю возможности просмотра, аннотации и предварительного анализа пространственных данных, а также сопутствующей этим данным атрибутивной информации (в том числе метаданные). По дополнительному запросу пользователи могут осуществить полное копирование и обработку материала на своем ПК. Новая база данных может эффективно использоваться при решении различных задач в области экологии, охраны природы, изучения ландшафтного и биологического разнообразия, картографии, географии, ландшафтного планирования, в том числе и самого озера Байкал.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках Научной программы деятельности Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ, а также при поддержке гранта РФФИ № 17-29-05019 «Опасные деградационные процессы и их роль в формировании антропогенно-трансформированных ландшафтов в бассейне Байкала».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арманд А.Д. 1975. Информационные модели природных комплексов. М.: Наука. 126 с.
- Бажа С.Н., Андреев А.В., Богданов Е.А., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Петухов И.А., Рупышев Ю.А., Убугунова В.И., Иванов Л.А., Хадбаатар С., Цыремпилов Э.Г. 2021. Причинно-следственный анализ деградации экосистем бассейна Байкала на основе долговременного мониторинга сети модельных полигонов // Аридные экосистемы. Т. 21. № 2 (87). С. 11-24. [Bazha S.N., Andreev A.V., Bogdanov E.A., Danzhalova E.V., Drobyshev Yu.I., Petukhov I.A., Rupyshev Yu.A., Ubugunova V.I., Ivanov L.A., Khadbaatar S., Tsyrempilov E.G. 2021. Analysis of the Cause and Effect of Ecosystem Degradation in the Lake Baikal Basin Based on Long-Term Monitoring in the Network of Model Polygons // Arid Ecosystems. Vol. 11. No. 2. Pp. 121-134.]
- Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Хадбаатар С. 2018. Трансформация наземных экосистем южной части бассейна Байкала. М.: КМК. 402 с.
- Белов А.В., Соколова Л.П., Тувшинтогтох И. 2015. Растительность. Карта. Масштаб 1:5000000 // Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. С. 34-36.
- ГИС Экосистемы бассейна оз. Байкал. 2021 [Электронный ресурс <https://mon-exp.nextgis.com/resource/> (дата обращения 31.01.2022)].
- Водные экосистемы бассейна Селенги. 2009 / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе. Т. 55. М.: Россельхозакадемия. 406 с.
- Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. 2004. Теоретические положения и направления исследований современного ландшафтоведения // География общество и окружающая среда. Т. II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. С. 21-30.
- Исаченко А.Г. 2016. Методология ландшафтоведения и ландшафтно-географический научный метод // Известия русского географического общества. Т. 148. № 1. С. 15-30.
- Кесель Э.А., Мороз А.В., Губаревич Е.С., Мыслыва Т.Н. 2020. Комплексный морфометрический анализ территории с использованием функциональных возможностей ГИС // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, Барнаул, 7-8 февраля 2019 г. В 2-х кн. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет. С. 345-347.
- Колбовский Е.Ю. 2016. Геоинформационное моделирование и картографирование ландшафтных местоположений // Известия высших учебных заведений // Геодезия и аэрофотосъемка. № 5. С. 20-24.
- Куминова А.В., Седельников В.П., Маскаев Ю.М. 1985. Растительный покров и естественные кормовые угодья

¹ Так как база данных динамично пополняется как элементарно (дополнения к уже существующим слоям-картам), так и структурно (добавление новых карт-слов), здесь представлено описание содержания базы данных по состоянию на конец января 2022 г.

- Тувинской АССР / Ред. И.Ю. Коропачинский. Новосибирск: Наука. 256 с.
- Лебедева И.И., Овечкин С.В., Королюк Т.В., Герасимова М.И. 2012. Почвенно-генетическое районирование: принципы, задачи, структура, приложение // Почвоведение. № 7. С. 715-727
- Национальный атлас почв Российской Федерации. 2011. М.: Астрель [Электронный ресурс <https://soil-db.ru/soilatlas> (дата обращения 20.03.2018)].
- Полевой определитель почв России. 2008. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 182 с.
- Почвы. 2015. Карта. Масштаб 1:5000000 // Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. С. 39.
- Антропогенная трансформация природных систем и социально-экономические последствия в бассейне р. Селенги. 2012 / Ред. Б.Л. Раднаев. Улан-Удэ: Изд-во БГУ. 260 с.
- Рухович Д.И., Королева П.В., Калинина Н.В., Вильчевская Е.В., Симакова М.С., Долинина Е.А., Рухович С.В. 2013. Государственная почвенная карта – версия ArcInfo // Почвоведение. № 3. С. 251-267.
- Старожилов В.Т. 2018. Метод векторно-слоевого ландшафтного картографирования и районирования // Проблемы региональной экологии. № 2. С. 134-138.
- Тулохонов А.К. 1996. Байкальский регион: проблемы устойчивого развития. Новосибирск: Наука. 208 с.
- Чердонова В.А. 2003. Современное состояние и процессы трансформации растительного покрова российской части бассейна реки Селенги. Дисс. ... канд. биол. наук. М. 250 с.
- Убугунов Л.Л., Гынинова А.Б., Белозерцева И.А., Доржготов Д., Убугунова В.И., Сороковой А.А., Убугунов В.Л., Бадмаев Н.Б., Гончиков Б.Н. 2018. Географические закономерности распределения почв на водосборной территории оз. Байкал (к карте «Почвы бассейна оз. Байкал») // Природа Внутренней Азии. № 2 (7). С. 7-26.
- Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Бадмаев Н.Б., Гынинова А.Б., Убугунов В.Л., Балсанова Л.Д. 2012. Почвы Бурятии: разнообразие, систематика и классификация // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. № 2. С. 45-52.
- Уфимцева К.А. 1963. О горных таежных почвах Забайкалья // Почвоведение. № 3. С. 51-62.
- Хадбаатар С. 2010. Ландшафтно-экологические особенности деградации богарных земель центральной части бассейна Селенги. Дисс. ... канд. геогр. наук. М. 216 с.
- Цыбжитов Ц.Х. 1971. Почвы лесостепи Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ. 107 с.
- Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 342 с.
- Экологический атлас бассейна оз. Байкал. 2015. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 145 с. [Электронный ресурс <http://bic.iwlearn.org/ru/atlas/atlas> (дата обращения 24.03.2020)]. [The Ecological Atlas of the Baikal Basin. 2015. Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS. 145 p.]
- Экосистемы бассейна Селенги. 2005. Карта Экосистем бассейна Селенги. Масштаб 1:500000 / Ред. Е.А. Востокова, П.Д. Гунин. М.: Наука. 359 с.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas. 2019. М.-Ulaanbaatar: KMK Scientific Press. 262 p.
- Kopecký M., Čížková Š. 2010. Using Topographic Wetness Index in Vegetation Ecology: Does the Algorithm Matter? // Applied Vegetation Science. Vol. 13. No. 4. Pp. 450-459.
- Ma J., Lin G., Chen J., Yang L. 2010. An Improved Topographic Wetness Index Considering Topographic Position // 18th International Conference on Geoinformatics. Pp. 1-4.
- Mokarram M., Darvishi A., Negahban S. 2017. The Relation Between Morphometric Characteristics of Watersheds and Erodibility at Different Altitude Levels Using Topographic Position Index (TPI) Case Study: Nazloochaehi Watershed // Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR). Vol. 26. No. 101. Pp. 131-142.
- Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R. 1991. Digital Terrain Modelling: a Review of Hydrological, Geomorphological and Biological Applications // Hydrological Processes. Vol. 5. No. 1. Pp. 3-30.
- Różycka M., Migoń P., Michniewicz A. 2017. Topographic Wetness Index and Terrain Ruggedness Index in Geomorphic Characterization of Landslide Terrains, on Examples from the Sudetes, SW Poland // Zeitschrift für geomorphologie, Supplementary issues. Vol. 61. Pp. 61-80.
- Sörensen R., Zinko U., Seibert J. 2006. On the Calculation of the Topographic Wetness Index: Evaluation of Different Methods Based on Field Observations // Hydrology and Earth System Sciences. Vol. 10. No. 1. Pp. 101-112.
- Tağul Ş., Jenness J. 2008. GIS-based Automated Landform Classification and Topographic, Landcover and Geologic Attributes of Landforms around the Yazoren Polje, Turkey // Journal of Applied Sciences. Vol. 8. Pp. 910-921.
- USGS. 2022. United States Geological Survey. [Электронный ресурс <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения 10.11.2021)].
- Weiss A.D. 2000. Topographic Position and Landforms Analysis. Poster [Электронный ресурс http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf (дата обращения 12.11.2021)].