



БАЙКА́Л

Авторы: С. И. Шапоренко, М. Н. Шимараев

БАЙКА́Л, озеро на юге Восточной Сибири, в России, самое глубокое и крупнейшее в мире по объёму пресной воды. Включено в список [Всемирного наследия](#).

Общие сведения



Площадь Байкала в естественных условиях (при среднем уровне 455,5 м) составляла 31,7 тыс. км², длина 636 км, ширина до 79 км, объём водной массы 23,6 тыс. км³ (ок. 20% мировых и более 85% российских запасов поверхностной пресной воды). Средняя глубина 744 м, максимальная – 1642 м (в средней части котловины). После строительства в 1956 плотины Иркутской ГЭС на реке [Ангара](#) озеро Байкал является частью акватории [Иркутского водохранилища](#), средний уровень озера повысился, по разным данным, на 0,8–1,4 м и стал определяться в основном интересами гидроэнергетики. После создания [Братского водохранилища](#) и [Усть-Илимского водохранилища](#) Иркутское водохранилище образует с ними сопряжённый каскад. Уровенный режим Байкала регулируется на основе Правил использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада ГЭС 1988 г. и постановления Правительства РФ от 26.3.2001. № 234, которое ограничило максимальный уровень отметкой 457 м, минимальный – 456 м. При максимальном уровне площадь Иркутского (Байкальского) водохранилища составляет 32,96 тыс. км², полезный объём 31,5 км³.

Береговая линия слабоизвилистая, длиной ок. 2100 км. Наиболее крупные заливы – Баргузинский, Чивыркуйский, Провал; бухта – Сосновка. На Байкале 22 острова, самые крупные – [Ольхон](#) и Большой Ушканий (9,4 км²). Ольхон отделяет от западного побережья крупный участок акватории – Малое Море. Самый значительный из полуостровов – Святой Нос (длина 58 км).



Байкал. Кругобайкальская железная дорога.

Фото А. А. Агирречу

Протяжённость судоходных путей ок. 1,5 тыс. км. На берегах Байкала расположены города: Слюдянка, Байкальск, Бабушкин, Северобайкальск. Уникальна как исторический памятник Кругобайкальская железная дорога (Слюдянка – порт Байкал) с 53 тоннелями и инженерными переходами, построенная в 1899–1905. По северной оконечности озера проходит [Байкало-Амурская магистраль](#).

Рельеф и геологическое строение дна

Впадина Байкала (возраст ок. 25 млн. лет) является центральным звеном

[Байкальской рифтовой системы](#) и расширяется со скоростью ок. 4,5 мм в год. Распространены следы прошлой вулканической деятельности. Селенгинское поднятие дна и подводный Академический хребет с глубинами над гребнями менее 400 м делят котловину озера на 3 глубоководные части – южную, среднюю и северную. Поперечный профиль впадины асимметричен. Западный склон крутой, в подводной части мало расчленён, шельф развит слабо. Восточный склон более пологий, отмельный, шельф развит сильнее, подводная часть расчленена крупными каньонами. На дне Байкала залегают озёрные осадочные толщи мощностью до 7–7,5 км в средней и южной частях. Байкал – единственный пресноводный водоём, содержащий в своих осадках залежи гидратов метана. В южной и средней частях озера постоянно происходят выбросы метана из донных осадков в водную толщу. Широко развит грязевой вулканизм (например, в районе дельты реки Селенга, близ острова Ольхон).

Климат

Байкал расположен почти в центре Азии с суровым, резко континентальным климатом, но огромная водная масса озера оказывает смягчающее влияние на климат побережья. Средние температуры воздуха января –17 °С, июля 16 °С. В южной части Байкала температура воздуха в январе выше на 4–6 °С, а в июле ниже на 5–6 °С, чем на территории в 50–70 км от озера. Осадков в средней и северной частях акватории 200–350 мм, в южных – ок. 400 мм (на восточном побережье до 1000 мм), на водосборной территории озера ок. 400 мм в год. На Байкале существует сложная система ветров: с запада и северо-запада – [сарма](#) (в районе острова Ольхон), с северо-востока – верховик и [баргузин](#), с юга и юго-востока – шелонник, с юго-запада – култук. В конце осени и начале зимы западные и северо-западные ветры могут достигать скорости 40 м/с.

Гидрологический режим



Байкал. Исток Ангары.

Фото А. И. Нагаева

Площадь водосборного бассейна ок. 545 тыс. км². В Байкал впадают более 300 рек, самые крупные – [Селенга](#), [Верхняя Ангара](#), [Баргузин](#), Снежная, Турка. Из среднегодового суммарного притока речных вод (58,8 км³) ок. 1/2 приходится на Селенгу. Вытекает р. Ангара, которая выносит в среднем 60,4 км³ воды в год. Период полного замещения озёрных вод речными – ок. 400 лет. Реки ежегодно вносят в Байкал 6,12 млн. т растворённых солей и 590 тыс. т органического вещества, с водами Ангары в год выносятся 5,36 млн. т растворённых солей и 170 тыс. т органического вещества. Воды

Байкала имеют низкую минерализацию (ок. 100 мг/л; таблица). Они однородны по ионному составу, отличаются высоким содержанием кислорода, с концентрацией не ниже 9,5 мг/л (70–75% насыщения) даже на больших глубинах из-за активных процессов горизонтального и вертикального обмена.

Среднегодовое химическое состав вод Байкала и его притоков (мг/л)

	HCO_3	SO_4	Cl	Ca	Mg	Na	K	Si	Fe	Органическое вещество
Байкал	68,5	5,3	0,4	16,1	3,0	3,4	0,95	1,1	0,02	3,2
Притоки	79,3	6,7	0,8	20,0	4,3	3,6	1,1	3,9	0,18	9,8

Течения (скорость подо льдом до 8–12 см/с, в безлёдный период – до 80–90 см/с) и конвекция (свободная – до глубин 200–250 м, вынужденная – ниже, до дна) охватывают всю толщу вод Байкала, приводя к замещению глубинных вод поверхностными в среднем за 8 лет. Наибольшая высота ветровых волн 5 м. Максимальная прозрачность воды (до 40 м) отмечается в июне и ноябре при сезонных усилениях вертикального обмена.

Необычен температурный режим озера. До глубины 200–300 м стратификация температуры меняется от прямой летом и осенью до обратной зимой и весной. В верхнем слое температура растёт от 0,1–0,5 °С в марте до 9–15 °С (у берегов до 13–18 °С) в августе, колебания её на глубине 300 м – десятые доли °С. Ниже температура всегда уменьшается с глубиной от 3,5–3,7 до 3,1–3,4 °С у дна, колебания не превышают 0,05–0,07 °С. Вблизи дна на больших глубинах температура может возрастать на 0,01–0,02 °С за счёт внутреннего тепла Земли и понижаться на 0,05–0,15 °С при интрузиях холодных вод из верхних слоёв весной и в начале зимы. С января до мая озеро покрывается льдом толщиной 50–120 см. В 20 в. средняя температура воды в поверхностном слое в мае – сентябре возросла на 1 °С в связи с повышением среднегодовой температуры воздуха на Байкале на 1,2 °С, зимой на 2 °С и весной на 1,4 °С. Южная часть Байкала стала замерзать на 11 сут позднее (18 янв.) и освобождаться ото льда на 7 сут раньше (3 мая), чем в начале столетия.

Изменения климата и гидрологического режима в 21 в.

Температурный тренд в 21 в. остается положительным на всем водосборе озера. С 1996 в летний период в южной (основной) части водосбора наблюдаются обширные районы отрицательных аномалий осадков. Одной из причин является резкое ослабление юго-восточного муссона, с которым связаны переносы больших количеств влаги. На территории Монголии участились продолжительные засухи (наиболее сильные в 2000–2008, когда пересыхали многие водные объекты). Особенно ситуация с маловодьем на Байкале обострилась к 2014, поверхностный водный приток сократился до 68% от среднемноголетнего. В 2015 и 2016 дефицит речного притока сохранился (34,7 км³ в год), количество атмосферных осадков было минимальным, уровень озера опускался ниже отметки 256,0 м и держался 108 сут в 2015 и 184 сут в 2016. Небольшую поддержку водности рек оказывает деградация вечной мерзлоты, которая распространена на водосборе Байкала. По прогнозам, маловодье может продлиться до нач. 2020-х гг. Реализация планов развития гидроэнергетики на Селенге и ее притоках, крупномасштабное расширение поливного земледелия в Монголии угрожают дальнейшим развитием дефицита водных ресурсов Байкала и сложностью поддержания его уровня на экологически приемлемых высотах.

Флора и фауна

Богат и уникален растительный и животный мир Байкала. В ходе длительной эволюции в озере сформировался комплекс водорослей, насчитывающий ок. 1100 видов и разновидностей, из которых 195 эндемичны; наиболее разнообразны и многочисленны среди них диатомовые. В период ледостава в большом количестве развиваются золотистые водоросли, реже – зелёные. Байкал населяют 2595 видов и подвидов животных, более 50% из них эндемичны. Наиболее разнообразна мелководная фауна. Основу их биомассы составляют губки, черви (олигохеты), рачки (амфиподы) и моллюски. История формирования биоразнообразия Байкала сложна – некоторые группы (в т. ч. амфиподы) эволюционировали на протяжении всего времени существования озера, другие (моллюски, губки и др.) – относительно молоды (3–5 млн. лет). Микропланктон представлен жгутиковыми, инфузориями и коловратками, обитающими преимущественно в верхних слоях вод, мезопланктон –

ракообразными с доминированием эндемика эпишуры (длина 0,14–1,66 мм, до 90% биомассы), населяющего всю толщу вод и являющегося основной пищей для пелагических рыб. Этот рачёк-фильтратор до недавнего времени считался основным чистильщиком байкальской воды, но в ней также были обнаружены бактериофаги – вирусы, разрушающие патогенные бактерии (всего найдено 13 видов, из которых 4 ранее были неизвестны). В состав макропланктона входит эндемичный рачок макрогектопус (0,1–3,8 см). Продолжающийся с 1945 непрерывный мониторинг планктонного сообщества позволил выявить несколько тенденций в его структуре. В фитопланктоне возрастает численность мелкоклеточных космополитных видов, массово развивающихся в конце лета – осенью, и уменьшается численность крупноклеточных эндемичных видов, которые вегетируют подо льдом. В зоопланктоне увеличивается численность клadoцер и летне-осенних коловраток и снижается численность круглогодичных коловраток, а также подлédных коловраток (эндемики). Активизация к сер. 2010-х гг. выделения тепла и питательных веществ с грязевыми вулканами, наряду с изменением климата и антропогенным воздействием, привели к более существенной трансформации гидробиологического режима озера особенно в прибрежной зоне, последствием которой стало массовое развитие в прибрежных районах водорослей спирогира и элодея канадская, а также случаи цветения синезелёных водорослей.

В Байкале обитает 61 вид и подвид рыб. От уреза воды и до максимальных глубин распространены рогатковидные (отряд скорпенообразных) рыбы (33 вида). Наиболее многочисленны из них [голомьянки](#) (2 вида, эндемики). Основное промысловое значение имеет байкальский омуль; среди других промысловых рыб – хариус, елец, окунь, язь, щука, налим и сиг. Самый крупный представитель ихтиофауны – исчезающий байкальский осётр, достигающий в длину 180 см (масса 60 кг). Единственный представитель млекопитающих – эндемик байкальский тюлень (нерпа).

Экологическое состояние

Главное богатство Байкала – запасы его пресной воды высокого качества. В промышленном масштабе производится бутилированная глубинная вода озера. В 1999 принят Федеральный закон «Об охране озера Байкал» (в 2014 в него внесены изменения). На протяжении десятилетий антропогенный пресс на водную часть экосистемы озера был недопустимо высоким. Основными источниками загрязнения являются г. Байкальск, в т. ч. территория бывшего (до 2013) Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, порты южной части озера, район воздействия Байкало-Амурской магистрали на севере Байкала, территории в истоке реки Ангара и устьевой части реки Селенга (Селенгинское мелководье). В этих местах ведется постоянный комплексный мониторинг природной среды организациями Росгидромета. В прибрежных водах акватории, прилегающей к месту сброса сточных вод г. Байкальск, в 2013–15 наблюдаются значительные снижения средних концентраций загрязняющих веществ почти по всем показателям. Разовые превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) по фенолам (2–4 раза) наблюдаются круглый год, по содержанию взвешенных веществ (1,2–2,7 раз) – только в подлédный период. В районе выпуска сточных вод с 2012 отмечается тенденция роста содержания в донных отложениях органического углерода (с 1,3 до 1,8%), легкогидролизуемых углеводов (с 0,70 до 0,83%). По гидробиологическим показателям воды и донных отложений зоны загрязнения в отдельные сезоны могут достигать 20–30 км².

После закрытия Байкальского целлюлозно-бумажного комбината значительно возросла угроза загрязнения озера отходами производства из шламохранилищ (в основном производные лигнина), которые находятся на береговом

склоне в 500 м от уреза воды на площади 180 га. Под промзоной в грунтах накопились тысячи тонн неочищенных ядовитых химикатов, которые вместе с грунтовыми водами просачиваются в озеро. По данным мониторинга за 2014–15, в прибрежных водах прилегающей акватории наблюдался рост средних концентраций сульфат-ионов (6,1 мг/л по сравнению с фоном 5,6 мг/л), экстремальных значений несulfатной серы (0,8 мг/л по сравнению с фоном 0,2 мг/л) и органического углерода (соответственно 5,3 и 2,8 мг/л). Оставались высокими максимальные концентрации взвешенных веществ (до 1,4 мг/л при фоне 0,5 мг/л), хлорид-иона (2,0 мг/л и 1,1 мг/л соответственно). В августе 2015 содержание растворённого кислорода в поверхностном слое снижалось до 6,9 мг/л (72% насыщения при среднем значении для этого периода 97%). Во время работы комбината просачивание отходов минимизировалось путем откачки грунтовых вод и возврата их в очистные сооружения. Прекращение процесса контроля грозит массовым прорывом накопившихся отходов в озеро, а сейсмичность территории увеличивает риски. В других районах Байкала отклонения контролируемых параметров от фоновых значений не носят систематического характера и не критичны для функционирования экосистемы озера.

Охраняемые природные территории и рекреация

Побережье Байкала пока остаётся территорией с высокой степенью сохранности естественных ландшафтов, с многочисленными природными и археологическими памятниками. Уникальный природный комплекс озера и прилегающих территорий охраняется в [Прибайкальском национальном парке](#), [Забайкальском национальном парке](#), [Баргузинском заповеднике](#), [Байкальском заповеднике](#), [Байкало-Ленском заповеднике](#). [Прибайкалье](#) богато разнообразными целебными водами термальных и минеральных источников. Байкал и его окрестности – район туризма и отдыха. Популярны «зимниады» – спортивные праздники на льду Байкала, развивается горнолыжный (г. Байкальск, посёлок городского типа Листвянка) и парусный спорт. Крупные курорты – Горячинск, Хакусы. Постановлением Правительства РФ от 3.2.2007 г. № 68 на территории Прибайкальского района Бурятии создана особая экономическая зона туристско-рекреационного типа. Рост туристической популярности побережий Байкала усугубляет экологические проблемы озера (например, развитие эвтрофикации прибрежных вод).

История исследования

Наименование «Байкал» происходит от тюркского «Бай-Куль» (богатое озеро), современное название закрепилось в 17 в. Первые сведения о Байкале в России появились в 1630 в «Росписи имянным рекам и новым землицам и князю, с которых государев ясак собирается в Енисейский острог», где было дано описание его южной части. В 1640–41 составлен чертёж средней части озера и низовьев Селенги (П. П. Головин, М. Б. Глебов, Е. Филатов). В 1643 к Байкалу вышел отряд казаков под командованием К. А. Иванова. Впервые Байкал изображён на «Чертеже Земли Сибирской» (1667), правильно картографирован С. У. [Ремезовым](#) в «Чертежной книге Сибири» (1699–1701). Первым естествоиспытателем, посетившим Байкал, был Д. Г. [Мессершмидт](#), составивший карту и описание озера (1723–24). В 1771–72 И. И. [Георги](#) совместно с А. Пушкарёвым провёл первую инструментальную съёмку озера, в 1773 составил карту, в 1775 опубликовал первую научную монографию о Байкале В 1868–71 В. И. [Дыбовский](#) и В. А. Годлевский впервые на основе стационарных наблюдений описали своеобразную фауну озера. В 1879 И. Д. [Черский](#) сделал первое подробное геологическое описание Байкала, составил геологическую карту берегов и высказал гипотезу его образования. В 1896 А. В. Вознесенский организовал сеть метеостанций и провёл исследования климата озера. В 1896–1902 Ф. К.

Дриженко составил первую батиметрическую карту и лоцию Байкала. В 1908 издан первый атлас Байкала. В 1916 создана Байкальская комиссия при АН, в 1918 открыта Биологическая станция в посёлке Большие Коты.

Систематическое исследование озера началось в 1925, когда был организован стационар Байкальской экспедиции АН в Маритуе. В 1928 создана Байкальская лимнологическая станция АН, с 1930 – в селе Лиственичное (ныне посёлок Листвянка), на её базе в 1961 образован [Лимнологический институт](#). Комплексный мониторинг природной среды бассейна озера Байкал осуществляется Росгидрометом (см. [Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды](#)) с 1969. В 1991 в Улан-Удэ для активизации исследований озера и Прибайкалья создан Байкальский институт рационального природопользования СО РАН (с 1997 Байкальский институт природопользования). В 1990-х гг. Байкал стал признанной международной природной лабораторией изучения биологического разнообразия, а также изменений окружающей среды и климата. Этому способствовало создание на базе Лимнологического института Байкальского международного центра экологических исследований. В рамках международного проекта «Глубоководное бурение на Байкале» в 1992–99 добыты и исследованы керны донных отложений до глубины 600 м возрастом до 8 млн. лет. В 1990–2004 проведено ок. 300 совместных международных экспедиций с участием российских и более 1500 зарубежных учёных. В рамках программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» проводится модернизация наблюдательной сети за состоянием окружающей среды (введены в эксплуатацию 22 автоматические станции контроля за загрязнением атмосферного воздуха и 2 – за загрязнением воды, 10 мобильных лабораторий, осуществляется строительство научно-исследовательского судна). Внедряется система мониторинга за стойкими органическими загрязняющими веществами.

Литература

Лит.: Вотинцев К. К. Гидрохимия озера Байкал. М., 1961; Галазий Г. И. Байкал в вопросах и ответах. 2-е изд. Иркутск, 1987; Physical limnology of Lake Baikal / Ed. by M. N. Shimaraev and S. Okuda. Irkutsk; Okayama, 1994; Kozhov M.M. Lake Baikal: evolution and biodiversity. Leiden, 1998; Грачёв М. А. О современном состоянии экологической системы озера Байкал. Новосиб., 2002; Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск, 2015.