

Областная юношеская библиотека им. И.П.Уткина  
Ассоциация Байкал-Экосеть

Кузеванова Е.Н.

## Олимпиада по байкаловедению

Иркутск  
2002

ББК 20.18(253.5) + 74.262.8

К 89

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Областной юношеской библиотеки им. И.П.Уткина

Рецензент Сутурин А.Н.,  
кандидат геолого–минералогических наук

**Кузеванова Е.Н. Олимпиада по байкаловедению: Сборник К89**  
материалов / Обл. юнош. б-ка им. И.П.Уткина. – Иркутск, 2002.  
– 48с.

Сборник, подготовленный Е.Н. Кузевановой, кандидатом биологических наук, сотрудником Лимнологического института СО РАН, содержит современную информацию о природоохраных проблемах, биологическом разнообразии и трофических отношениях обитателей озера Байкал, качестве байкальской воды, критериях выделения Байкала как объекта мирового природного наследия, а также вопросы региональных и областных олимпиад по байкаловедению, проведенных в 2001 и 2002 годах.

Рекомендуется школьникам, студентам, педагогам, библиотекарям – всем, кто интересуется экологией и природоохранными проблемами озера Байкал.

ББК 20.18 (253.5) + 74.262.8

©Кузеванова Е.Н., 2002

© Областная юношеская библиотека им. И.П.Уткина, 2002

## **Содержание**

<i>От автора</i> .....	3
<i>Байкал- участок мирового природного наследия, природная лаборатория</i> .....	4
<i>История изучения Байкала.</i> <i>Ученые, организации, виды исследований</i> .....	4
<i>Физико-географические характеристики Байкала</i> .....	8
<i>Климат</i> .....	9
<i>Геологическое происхождение Байкала и климатические изменения</i> .....	12
<i>Гидрохимия</i> .....	15
<i>Биологическое разнообразие Байкала</i> .....	17
<i>Планктон</i> .....	18
<i>Растительный и животный мир дна Байкала</i> .....	21
<i>Рыбы</i> .....	23
<i>Нерпа</i> .....	25
<i>Трофические отношения</i> .....	26
<i>Особо охраняемые территории, растения, животные, памятники</i> .....	29
<i>Человек и Байкал</i> .....	30
<i>Охрана озера Байкал</i> .....	38
<i>Вопросы к Иркутской региональной олимпиаде школьников по байкаловедению, 8, 9, 10 классы, 2001 г.</i> .....	40
<i>Вопросы к Иркутской областной олимпиаде школьников по байкаловедению, 8, 9, 10 классы, 2002г.</i> .....	42
<i>Литература</i> .....	45

## **От автора**

Сборник «Олимпиада по байкаловедению» возник как результат моего участия в подготовке и проведении олимпиад по байкаловедению, которые вот уже несколько лет проводят Главное управление общего и профессионального образования Иркутской области и Иркутский областной совет Всероссийского общества охраны природы. Эта работа сделана также в развитие проекта Европейского Союза Тасис «Содействие сбору и распространению экологической информации в Байкальском регионе».

Опыт проведения олимпиад выявил насущную потребность школьников и педагогов в современной научной информации о Байкале, переданной в доступном, достаточно популярном виде и систематизированной в едином сборнике. Объем данного издания не позволяет во всей полноте представить материалы о Байкале, поэтому автором планируется расширение и переиздание сборника.

Сборник состоит из 10 разделов, посвященных критериям выделения Байкала в качестве объекта мирового природного наследия, истории его изучения, физико-географическим и климатическим особенностям, геологическому происхождению и климатическим изменениям, особенностям гидрохимии и качества байкальской воды, биологическому разнообразию озера и трофическим отношениям его обитателей, особо охраняемым территориям, природоохранным проблемам на Байкале. В каждом разделе представлены вопросы, близкие по содержанию к тематике вопросов олимпиад. Завершается сборник вопросами для учащихся 8-10 классов общеобразовательных школ. Эти вопросы были подготовлены мной для олимпиад по байкаловедению в 2001 и 2002 гг.

Выражаю благодарность директору областной юношеской библиотеки им. И.П. Уткина Л.М. Середкиной, главному библиотекарю отдела экологической культуры Г.Н. Ивановой, редактору Г.Б. Малаевой за помощь в оформлении работы и ее опубликовании, а также известному популяризатору знаний о Байкале, сотруднику Байкальского музея В.И. Галкиной за консультации в подготовке вопросов для олимпиад.

Особую благодарность за общую поддержку выражаю директору Лимнологического института СО РАН, члену-корреспонденту РАН М.А. Грачеву и кандидату геолого-минералогических наук, зав. лаборатории биогеохимии Лимнологического института СО РАН А.Н. Сутурину за рецензирование работы.

Буду признательна всем за замечания и предложения, которые можно высыпать по адресу: [Elena\\_Kuzevanova@yahoo.com](mailto:Elena_Kuzevanova@yahoo.com). или 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская 3, Лимнологический институт, Кузевановой Елене Николаевне.

## **Байкал - участок мирового природного наследия, природная лаборатория**

### *Что Вы знаете о включении Байкала в список мирового природного наследия?*

По правилам, выработанным ЮНЕСКО, участком мирового природного наследия может стать объект, который соответствует хотя бы одному из 4-х критериев. Озеро Байкал было включено в список мирового природного наследия ЮНЕСКО в декабре 1996 г. потому, что он соответствует всем четырем критериям, указанным ниже.

#### **1. Содержит уникальные образчики истории Земли и отличается выдающимися геологическими характеристиками.**

Рифт, давший начало Байкалу, зародился в мезозое, т.е. свыше 25 млн. лет тому назад. Байкал самое древнее и самое глубокое озеро мира. Разнообразные тектонические силы продолжают свою работу, о чем свидетельствует открытие подводных источников и постоянные землетрясения.

#### **2. Отличается уникальными экологическими и биологическими процессами.**

Длительная эволюция водных организмов в Байкале привела к образованию исключительно своеобразной фауны и флоры. Озеро Байкал - это своеобразные пресноводные "Галапагосские острова" и потому представляет исключительный интерес для эволюционной науки.

#### **3. Отличается исключительной природной красотой и ценностью.**

Живописные ландшафты, окружающие впадину озера Байкал, их горы, тайга, тундра, острова и степи - величественное зрелище. Еще одна уникальная особенность - то, что Байкал является величайшим единым хранилищем пресной воды мира (20% мировых запасов).

#### **4. Содержит важные природные места обитания видов, находящихся под угрозой.**

Озеро Байкал отличается величайшим и уникальнейшим в мире биологическим разнообразием, которое необходимо охранять.

*История изучения Байкала. Ученые, организации, виды исследований*

*Когда Байкал впервые был изображен на карте?*

Впервые Байкал был изображен в «Чертеже Земли Сибирской» в 1667 г. по распоряжению тобольского воеводы П.Годунова. Схематично Байкал был изображен также в рукописной «Чертежной книге Сибири», составленной в 1702 г. русским картографом, географом и историком Сибири Семеном Ремезовым.

## Какие научные учреждения изучают Байкал?

Байкал изучают научно-исследовательские институты Иркутского Научного Центра Сибирского Отделения Российской Академии Наук (ИНЦ СО РАН): Лимнологический институт, Байкальский музей, Институт геохимии, Институт географии, Байкальский институт природопользования (Республика Бурятия), Институт земной коры, а также Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Институт биологии при Иркутском государственном университете, многие другие институты России и зарубежных стран.

## Что изучает лимнология?

Лимнология (синоним – *озероведение*) – это наука, которая изучает континентальные водные объекты с замедленным водообменом – озера, водохранилища, пруды. Главная задача лимнологии – комплексные исследования развития водоемов, особенностей их физических, химических и биологических процессов. Взаимодействие этих процессов определяет экологические особенности водоемов.

## Лимнологический институт Сибирского отделения Российской Академии наук (ЛИН СО РАН)

Институт является головной организацией Российской академии наук по проблемам озера Байкал. Лимнологический институт берет свое начало с создания (1 октября 1928 г.) Байкальской лимнологической станции. Это было первое научное учреждение Академии наук в Сибири. В 1961 г. станция была реорганизована в Лимнологический институт Сибирского Отделения Академии Наук СССР, а ее директором был назначен Г.И. Галазий. С 1988 года Лимнологическим институтом руководит член-корреспондент Академии наук Российской Федерации М.А. Грачев.

Главные задачи, над которыми работает институт:

- исследование состояния экосистемы озера Байкал в настоящем и прошлом,
- научное обеспечение устойчивого развития Байкальского региона в условиях экологических ограничений,
- изучение эволюции эндемичной фауны и флоры озера Байкал в контексте геологических событий,
- биологическое разнообразие фауны и флоры,
- реконструкция палеоклиматов Восточной Сибири,
- разработка методов и приборов для анализа и контроля различных сред.

Назовите имена выдающихся исследователей Байкала.

*Д.Г. Мессершмидт* – академик, первый ученый, посетивший Байкал. Им составлена карта Байкала, дано научное описание озера, даны сведения о горячих источниках.

*П.С. Паллас*. Он первым описал рыбу голомянку – вид, обитающий только в Байкале, 13 других видов рыб, дал научное описание байкальской губки.

*И.Г. Георги* – этнограф. В описании озера дает подробную характеристику флоры и фауны озера. Дал список рыб, описал омуль, первым высказал идею о тектоническом происхождении Байкала.

*Б.И. Дыбовский* – начал первые стационарные непрерывные наблюдения над колебанием уровня озера и температурой поверхности воды, жил в поселке Култук.

*В.Ч. Дорогостайский* – организовывал и возглавлял экспедиции на Байкал, изучал байкальские водоросли, занимался созданием научно-исследовательской станции в Больших Котах.

*Г.Ю. Верещагин* – основал Лимнологическую станцию на Байкале (в Листвянке), проводил комплексные исследования на Байкале по гидрологии и гидродинамике, разработал основы лимнологии на Байкале.

*М.М. Кожев* – руководил Биолого-географическим институтом при Иркутском госуниверситете около 40 лет. Выдающийся исследователь Байкала, автор множества монографий о Байкале, выступал против строительства БЦБК и других хозяйственных проектов на Байкале.

*Г.И. Галазий* – директор Лимнологического института с 1961 г. по 1987 г. Автор и соавтор более 400 научных и научнопопулярных трудов, включая 8 монографий. Основные его работы посвящены проблемам экологии, связанным с охраной и рациональным использованием природных ресурсов.

*Г.Ю. Верещагин – основатель лимнологических исследований на Байкале.*

Георгий Юрьевич Верещагин (1889-1944) – доктор географических наук, профессор. В 1913 г. окончил Варшавский университет. Организатор и бессменный руководитель Байкальской экспедиции и Байкальской лимнологической станции с 1930 по 1944 г. Изучал фауну ветвистоусых раков. Проводил промеры глубин Байкала, описал динамику водных масс Байкала, открыл Академический хребет. Автор теории морского происхождения байкальской фауны и флоры. Автор

публикаций методических указаний по лимнологическим исследованиям, в том числе по полевому химическому анализу вод, по организации гидрометеорологических наблюдений. Опубликовал около 300 научных работ. Его именем названо самое большое научно-исследовательское судно на Байкале, которое принадлежит Лимнологическому институту СО РАН.

*Роль Бенедикта Дыбовского в становлении байкаловедения.*

Бенедикт Дыбовский (1833-1930) – выдающийся ученый-биолог и врач, а также замечательный гуманист-общественник, создатель ценнейшего сибирского цикла мемуарно-исторических работ. Он был сослан в Сибирь после Польского вооруженного январского восстания в 1863-1864 гг. С 1868 по 1877 г. он жил в пос. Култук. В этот период Дыбовский совершил ряд замечательных научных открытий.

Мировую славу он получил благодаря классическим исследованиям фауны озера Байкал. Он обнаружил и описал впервые множество видов, живущих только в этом озере (эндемиков Байкала), особенно гаммарид и рыб. Впервые он описал живородящие свойства глубоководной рыбы голомянки. Совместно с В. Годлевским он описал природные условия озера: глубины, температуру, колебания уровня воды. По его инициативе впервые был проведен химический анализ байкальской воды.

Наряду с фауной, Дыбовский исследовал морфологию и рельеф дна, донные отложения, температурный, световой и ледовый режимы, динамику вод, организовал на специально построенной станции метеорологические наблюдения и регистрацию уровня воды озера. Им было опубликовано около 350 трудов. Его работы были отмечены золотой медалью Географического общества.

*Расскажите о глубоководных исследованиях на Байкале. На какую максимальную глубину совершены погружения на глубоководных аппаратах?*

Глубоководные исследования были впервые проведены на аппаратах канадского производства «Пайсис» в 1977 году. Проводились исследования подводных склонов в южной котловине Байкала вдоль северо-западного берега в Лиственничном заливе и в бухте Большие Коты. Максимальная глубина погружения на «Пайсисе» составила 1410 м. В 1990-1991 гг. с помощью глубоководного аппарата «Пайсис» проводились геологические исследования. Изучали строение подводного Академического хребта. Максимальная глубина погружения была равна 1630 м.

## **Физико-географические характеристики и положение Байкала**

Основные физико-географические характеристики Байкала:  
возраст; географическая широта; длина; ширина; глубина; объем воды;  
длина береговой линии. Назовите 5 самых крупных по объему воды  
пресноводных озер мира. Где располагается пресноводное озеро  
Танганьика, в чем сходство и отличие озер Байкал и Танганьика?

Основные физико-географические характеристики Байкала:

Географическое положение Байкала – между 55°46' и 51°29' северной широты.

Длина озера – 636 км.

Ширина максимальная – 81 км, минимальная – 27 км.

Длина береговой линии – около 2000 км.

Глубина: максимальная 1637 м (1642 м)<sup>1\*</sup>.

Площадь – 31500 км<sup>2</sup>.

Объем водной массы – 23000 км<sup>3</sup>.

Высота над уровнем моря 456 м (Балтийская система высот).

Прозрачность максимальная – 40 м.

Количество островов – 30.

Количество водотоков – более 300.

Площадь водосборного бассейна – 588000 км<sup>2</sup>.

Сравнительные данные Байкала и других крупнейших пресноводных озер мира (данные Международного союза охраны природы, по Плахтер, 2000)

Наибольшее сходство с Байкалом – у озера Танганьика (Африка). Озеро также имеет древнее, рифтовое происхождение, сходную форму с Байкалом, и даже объем водной массы и площадь водного зеркала сходны с Байкалом (смотри таблицу). Однако качество воды озера Танганьика совершенно не сравнимо с кристальной водой Байкала.

---

<sup>1\*</sup>\* Глубина 1642 м была установлена Главным управлением навигации и океанографии и показана на карте «Озеро Байкал» масштаб 1:500000, 1992; Глубина 1637 м – максимальная глубина к юго-западу от мыса Ижимей достигнута автономным подводным аппаратом «Пайсис».

<i>Озеро</i>	<i>Континент</i>	<i>Государство</i>	<i>Объем, км<sup>3</sup></i>	<i>Площадь, км<sup>2</sup></i>
Байкал	Азия	Россия	23000	31500
Танганьика	Африка	Танзания, Заир, Бурунди, Замбия	17800	32000
Верхнее	Северная Америка	Канада, США	12221	82367
Ньяса (Малави)	Африка	Малави, Танзания	8400	6400
Мичиган	Северная Америка	США	4871	58016
Виктория	Африка	Кения, Уганда, Танзания	2750	68800
Большое Медвежье	Северная Америка	Канада, США	2236	31153
Онタрио	Северная Америка	Канада, США	1638	59570
Эри	Северная Америка	Канада, США	458	25821
Бива	Азия	Япония	27.5	674

Какое озеро называют «братьем» Байкала, почему? Его физико-географические характеристики.

Это озеро Хубсугул. Оно находится на севере Монголии и входит в Байкальскую рифтовую систему и было сформировано также в результате тектонических процессов. Озеро Хубсугул моложе Байкала. Оно простирается с севера на юг на 136 км, его средняя ширина 20,3 км, глубина 139 м. Максимальная глубина 262 м, площадь водной поверхности 2760 км<sup>2</sup>, объем водной массы озера – 383.3 км<sup>3</sup>. Озеро питают 46 рек и ручьев. Вытекает из озера одна река – Эгийн-Гол. Через эту реку Хубсугул связан с Байкалом: река Эгийн-Гол является притоком Селенги, которая несет свои воды в Байкал.

## Климат

Климатические особенности.

Климат на Байкале континентальный, с резкими контрастами температуры между зимой и летом. Однако водные массы Байкала сглаживают контрастность температур на его побережье. На Байкале

зима мягче, чем в Иркутске, а лето прохладнее. Так, зимой в Иркутске, который располагается всего в 70 км на запад от озера, температура воздуха в декабре – 25-30°, а в заливе Лиственичное теплее – 15-20° мороза. Зато в летнее время в Иркутске в июле 25-30°, а на Байкале на 10 градусов ниже – всего 15-25°. Погода на Байкале очень изменчива. В то же время на Байкале очень много солнечных дней. Если на Рижском взморье годовая сумма солнечного сияния равна около 1830 часов, на Кавказском горном курорте Абастумани 1994 часа, то на севере впадины Байкала – 1900-2200 часов в год.

Самое теплое место на Байкале – бухта Песчаная, которая располагается на западном берегу Байкала. Если среднегодовая температура воздуха даже в южной части Байкала отрицательная и составляет – 0,7°C, то в бухте Песчаная она положительная +04°C. Бухта Песчаная – это самое теплое место во всей Восточной Сибири.

#### Температура воды.

Температура воды на Байкале в зимний период изменяется от 0°C в поверхностном слое подо льдом до 3,5-3,6°C на глубинах 250-300 м. С конца марта вода, еще подо льдом, начинает прогреваться. В июне в результате прогревания толщи воды ее температура становится, практически, однородной до 250-300 м. глубины, и составляет около 3,6°C.

Размах колебаний температуры поверхностных слоев воды в летнее время довольно высок и составляет от +4 до +16°C в открытом Байкале. Температура воды в местах выноса теплых вод большими реками, такими, как Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара и другие, а также в Баргузинском, Чивыркуйском заливах, в Посольском Соре, Мухоре, Провале и других заливах, может достигать +22°C.

#### Ледовый режим на Байкале.

Байкал покрывается льдом ежегодно полностью, постепенно с севера на юг. Сначала замерзают мелководные заливы. Глубоководная часть Байкала замерзает к середине января. Сроки ледостава сильно меняются год от года. Например, у пос. Листвянка крайние даты замерзания менялись от 18 декабря до 1 февраля. Толщина льда колеблется, в среднем, от 70 до 113 см. Крайние значения толщины были равны 50 и 140 см, средняя – 1 м. Считается, что лед на Байкале не толстый, так как на небольших сибирских озерах толщина льда достигает 2-2,5 метров.

Когда в зимние ночи температура воздуха понижается, площадь ледового панциря сокращается, и он разрывается на огромные ледяные поля, до 10-30 км в поперечнике термическими (температурными) швами, которые называются становыми щелями. При потеплении лед

расширяется, на становых щелях происходит нагромождение обломков льда, формируются становые торосы.

Взлом льда начинается 25-30 апреля в районе мыса Большой Кадильный. Последним ото льда очищается северный Байкал (9-14 июня). Колебания сроков взлома льда достигает 30 дней. У пос. Листвянка крайние даты взлома льда приходятся на 17 апреля и 10 мая.

#### Пропарины в байкальском льду. Их происхождение.

Еще Г. Йоганzen, В.В. Ламакин, В.М. Сокольников указывали на появление пропарин во льду ежегодно в одних и тех же местах. Эти места, в которых образуются полыньи или утончается лед. Пропарины образуются от газов, поднимающихся со дна и увлекающих за собой более теплую воду, от течений, несущих теплую воду, от термальных вод, ключевых вод, от тепла речных вод в приусьевых участках. Сотрудники кафедры геологии нефти и газа Иркутского госуниверситета исследовали 42 пропарины во льду Байкала.

#### Горячие источники на дне Байкала.

Известен горячий источник в северо-восточной части Байкала, напротив бухты Фролиха. Температура придонных вод в этом районе выше обычной температуры всего на десятые доли градуса, однако, тепловой поток со дна аномально высокий – в поверхностном слое донных отложений была зарегистрирована температура 16°C.

#### Сколько раз в год происходит перемешивание верхнего 200-метрового слоя воды в Байкале?

Перемешивание верхнего 200-метрового слоя воды в Байкале происходит 2 раза в год – в период весеннего прогрева и осеннего охлаждения верхних слоев воды.

#### Водный баланс Байкала.

Самый крупный приток Байкала – река Селенга. Наиболее крупные после Селенги реки, несущие свои воды в Байкал – это Баргузин, Верхняя Ангара, Кивера, Бугульдейка, Томпа, Турка, Тыя, Голоустная, Выдричная, Снежная, Рель. Все притоки привносят в Байкал около 60 кубокилометров воды в год. В виде дождя и снега на поверхность озера выпадает около 9 кубокилометров осадков – дождя и снега. С подземным стоком в Байкал попадает около 3 кубокилометров воды. Основной расход воды Байкала, около 60 кубокилометров в год, происходит через реку Ангара.

Время полного замещения воды в Байкале гидрологи определяют расчетным способом: делят объем воды в Байкале, 23000 кубических километров, на среднегодовой сток воды через р. Ангара, 60 кубических

километров, и получают 383 года. Часто эту цифру округляют и говорят, что в среднем, вода в озере Байкал обновляется за 400 лет.

### *Основные байкальские ветры, их происхождение и направление.*

Ветры на Байкале меняют свое направление с сезонной периодичностью (муссоны) и суточной (брizы), так же, как на море. Летом на Байкале преобладает 6 видов ветров.

*Верховик* – сухой ветер. Берет начало в долине Верхней Ангары, один из самых мощных и продолжительных ветров.

*Горный* – наиболее сильный и опасный для судоходства, отличается внезапностью, кратковременный, достигает ураганной силы и скорости более 40 м/сек.

*Шелонник* – несет воздух из Монголии через хребты Хамар-Дабана. Ему сопутствует оттепель и ясная погода.

*Баргузин, Култук, Сарма* – ветры зарождаются мгновенно, в речных долинах соответствующих рек, очень мощные, способные натворить на Байкале большие беды.

## **Геологическое происхождение Байкала и климатические изменения**

### *Что такое байкальский рифт? Как зарождался Байкал?*

Байкал имеет рифтовое происхождение. Байкальская рифтовая зона возникла и развивается вместе с мировой рифтовой системой. Рифт – это линейно вытянутый разлом в земной коре. Корни тектонических нарушений под котловиной Байкала доходят до верхней мантии Земли на глубину 50-60 км. Протяженность сейсмически активной зоны (ее иногда называют Байкало-Хубсугульской) более 2,5 тыс. км.

20-25 млн. лет назад на месте Байкала было несколько крупных озер, которые начали заполняться водой. Эти озера располагались в районе бухты Песчаная, устья реки Селенга, Баргузинской впадины, Южнобайкальской впадины. Уже в те времена в озерах Байкальской впадины обитали эндемичные байкальские губки, моллюски, уникальные диатомовые водоросли Аулакозира байкальская и Циклотелла байкальская (*Aulacosira baicalensis*, *Cyclotella baicalensis*). Поскольку в районе р. Селенга были найдены пыльца миртовых, магнолий, пальм, ученые предполагают, что климат в те времена был влажный, тропический.

В среднем миоцене (5-12 млн. лет назад) произошло разрушение сухопутной перемычки, разделяющей Северобайкальскую впадину и возник Академический хребет.

В ранне-среднем плиоцене (6,2-3,2 млн. лет назад) происходила большая тектоническая перестройка глубоководных озер и изменение их биоты из-за климатических изменений. Углублялись озера среднебайкальской и южнобайкальской впадин. По споропыльцевым данным предполагают, что в те времена были распространены широколиственные леса, магнолии, каштаны, кипарис, тюльпанное дерево.

Среднегодовая температура воздуха в это время была равна около 10°C. Температурный режим – субтропический. В Тункинской долине в плиоцене существовало крупное глубоководное озеро, в котором обитали эндемичные байкальские организмы. Очевидно, это озеро было связано с озерами Байкальской впадины протоками, преодолимыми для обитателей Байкала

В среднем плиоцене (3,2 млн. лет назад) в северной котловине, в самой ее северной части, располагались неглубокие озера. Растительность: теплолюбивые растения – граб, дуб, лещина, другие широколиственные породы, а также пихта, ель, сосна.

В поздний плиоцен (3,2-0,8. млн. лет назад) начались эпохи смен ледниковых и межледниковых периодов, а также интенсивные движения тектонических плит. В этот период исчезли крупные водоемы в Тункинской долине. Резко снизилась температура воздуха – до 3-5°C.

На рубеже 2,9-2,6 млн. лет назад произошли огромные, катастрофические изменения. Из заливов и соров исчезла теплолюбивая фауна. Появился ледовый покров и сезонность развития обитателей озер. Появились новые экотопы (места для проживания) – скалы, гравий, галька, обломки скал. Сформировались сезонные и суточные перепады температуры, и вместе с этим началось интенсивное образование новых видов.

Некоторые ученые определили вспышку видаобразования именно в это время – 3,5-2,5 млн. лет назад, во время первого оледенения озера (Kursevich et al., 1998; Sherbakov, 1999; Зубаков, 1999). К таким видам относятся эндемичные планарии, голомянка (1,5 млн. лет назад). Этот период (2,9-2,6 млн. лет) – наиболее отдаленное время, для которого имеются данные о месте стока в Ленском направлении из Южнобайкальского озера. Это время – наиболее вероятное для проникновения в Байкал тюленя.

Ранний-средний плейстоцен (0,8-0,15 млн. лет назад) – возникновение ультраглубоководных озер – начало объединения

крупных озер в контурах современного Байкала. Понижение температуры воздуха, в более холодную сторону, чем в настоящее время, изменение флоры и фауны озер.

Поздний плейстоцен – голоцен (0,15 млн. лет назад – современность). Байкал становится единственным ультраглубоководным водоемом. При потеплении усиливалось образование видов в литоральной (прибрежной) зоне.

#### Оледенение и его влияние на образование новых видов в Байкале.

Периоды оледенения в плейстоцене и в плиоцен-плейстоценовый период (начиная с 3,5 млн. лет назад) также были катастрофическими для байкальской флоры и фауны, в частности, это определено по отсутствию остатков створок диатомовых и хризофитовых водорослей (Grachev et al., 1998; Khursevich et al., 1998; Карабанов и др., 2000). Уменьшалось также накопление органического вещества в осадках в ледниковый период с 1-2 до 0,3-0,5% , значит, значительно снижалась первичная продукция в озере, нарушились трофические отношения. Следствие – вымирание зоопланктона, рыб.

В плейстоцене продолжительность каждого ледникового периода составляла около 13-60 тыс. лет.

Некоторые эндемичные семейства и широко распространенные виды Байкала могли переживать ледниковую эпоху в мелководных заливах Малого Моря, Чивыркуйского залива, Селенгинского мелководья. Вода в этих местах прогревалась лучше, органического вещества было достаточно для питания. Скорее всего, именно эти места служили местами распространения флоры и фауны в глубоководную часть Байкала после окончания ледовых периодов (Карабанов и др., 2000).

#### Землетрясения на Байкале. Когда и где происходили самые сильные землетрясения?

Самые сильные землетрясения были в 1862, 1959, 1981, 1999 гг. В 1862 г. сила землетрясения составила 10-10,5 баллов по шкале Рихтера, в результате в северной части дельты р. Селенга под воду опустился участок суши площадью около 200 кв. км. (Цаганская степь), образовался залив Провал. В 1959 г. произошло Среднебайкальское землетрясение, в эпицентре сила землетрясения составляла 9,5 баллов, а дно Байкала опустилось в этом месте на 15-20 метров. В 1981 г. –Чивыркуйское землетрясение – 9 баллов. В 1999 г. – Южнобайкальское землетрясение – 7 баллов.

#### Что подтверждает «молодость» Байкальской котловины?

«Молодость» Байкальской котловины подтверждается довольно высокой сейсмической активностью – до 2 тыс. землетрясений в год.

Кроме того, каждые 5-10 лет происходит сильное землетрясение, более 8 баллов в эпицентре. Это говорит о том, что процесс формирования байкальской впадины не закончен. Как утверждают геофизики, берега Байкала расходятся и вследствие этого котловина расширяется со скоростью до 2 см в год. Вполне возможно, что вследствие такой тектонической активности в далеком будущем на месте Байкала образуется океан.

### Подводные вулканы.

Структуры, подобные подводным вулканам – венты – были обнаружены геофизическими методами на дне Байкала в северной части Южной котловины в августе 1999 г. В этом районе были выделены три таких структуры (кратеры), которые были названы «Маленький», «Старый» и «Большой». Наиболее изучен кратер «Маленький». В пробах, взятых из кратеров, были обнаружены газогидраты. Газогидраты – это кристаллы, образованные при реагировании газов с водой. Эти находки свидетельствуют о выделении метана из донных осадков через найденные структуры – венты (Гранина и др., 2000).

## **Гидрохимия**

Каково содержание минеральных веществ, кислорода в озере Байкал?  
Чем отличается химический состав байкальской воды от других водоемов?

Сравните воду Байкала по химическому составу со стандартом питьевой воды в России. Полезна или вредна для здоровья байкальская вода? Почему?

Вода озера Байкал слабо минерализована. Общее количество минеральных веществ в 1 литре составляет 120 мг, суммарное содержание ионов - 96 мг/л. Байкальская вода, таким образом, относится к слабоминерализованным мягким водам гидрокарбонатного класса группы кальция. Вода очень насыщена кислородом. Максимальное содержание кислорода в открытой воде Байкала может достигать 14 мг/л. В период интенсивного размножения водорослей подо льдом, особенно в весеннее время, когда фитопланктон во время фотосинтеза выделяет кислород, его концентрация в воде повышается до 16-18 мг./л.

Больше всего, по сравнению с другими веществами, в воде Байкала углерода, кальция, кислорода, магния, натрия, калия, кремния, серы.

При сравнении байкальской воды с химическим составом поверхностных вод мира оказалось, что содержание кальция и магния в байкальской воде находится на том же уровне, что и в пресных водах

мира, селена – в 10 раз ниже, а стронция и цинка в 3-7 раз выше, чем в поверхностных водах мира (Грачев, 2000).

### Химический состав байкальской воды (Вотинцев, 1962)

<i>Название</i>	<i>Формула</i>	<i>Содержание, мг/л</i>
Гидрокарбонаты	$\text{HCO}_3^-$	66,5
Сульфаты	$\text{SO}_4^{2-}$	5,2
Хлор	$\text{Cl}^-$	0,6
Кальций	$\text{Ca}^{2+}$	15,2
Магний	$\text{Mg}^{2+}$	3,1
Натрий	$\text{Na}^+$	3,8
Калий	$\text{K}^+$	2,0
Нитраты	$\text{NO}_3^-$	0,3-0,5
Фосфаты	$\text{PO}_4^{3-}$	0,02-0,06
Карбонаты	$\text{CO}_3^{2-}$	0,6-0,06
Силикаты и кремниевая кислота	$\text{SiO}_2$	1,6-5,5
Алюминий	$\text{Al}^{3+}$	Следы
Железо	$\text{Fe}$	0,02-0,03
Кислород	$\text{O}_2$	9,6-14,4
Азот	$\text{N}_2$	16,8-22,4
Свободная углекислота	$\text{CO}_2$	0,44-5,28
Марганец	$\text{Mn}$	0,0012-0,0023
Сумма ионов		96,7

По сравнению со стандартами питьевой воды (Российским государственным стандартом питьевой воды, стандартом питьевой воды Всемирной организации здравоохранения, стандартом питьевой воды Европейского экономического Союза), глубинная вода Байкала (вода, взятая с глубины ниже 400 м) является сверх мягкой, так как содержание минеральных веществ в ней в десятки раз ниже, а рН байкальской воды является слабо щелочной, изменяется в пределах от 7 до 8,5 и идеально подходит для употребления человеком для нормализации физиологических процессов.

Для здоровья человека вред приносит как недостаток, так и избыток минеральных соединений в питьевой воде. Так, например, при недостатке кальция увеличивается количество болезней сердца, у детей наблюдается ракит. При избытке кальция – нарушение водно-солевого обмена, замедление роста скелета у детей. Дефицит селена связан со

снижением иммунитета, в то же время его избыток способствует поражению печени, волос, ногтей (Постановление..., 2001).

Медики Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук в результате

изучения глубинной воды Байкала и анализа литературных данных по влиянию ультрапресных вод на человека, рекомендуют использовать глубинную байкальскую воду для нормализации водно-солевого обмена при болезнях опорно-двигательного аппарата, гипертонической болезни, мочекаменной и желчекаменной патологиях и как питьевую воду в районах с повышенным содержанием солей в воде местного происхождения.

### **Биологическое разнообразие Байкала**

Как много растений и животных живет в Байкале? Что такое «эндемизм»? Назовите наиболее ярких представителей байкальских эндемиков. Какие специфические условия обитания в Байкале привели к образованию эндемиков?

В Байкале насчитывается более 1085 видов и разновидностей водорослей и 2595 видов и подвидов животных (Атлас..., 1993; Тимошкин и др., 2001). Среди известных организмов, живущих в Байкале, около  $\frac{2}{3}$  – эндемики. По оценкам специалистов, около одной третьей части всех видов и подвидов животных, обитающих в Байкале, еще не открыты.

Эндемики – виды растений и животных, распространенные на одной, относительно небольшой территории и не встречающиеся в других местах.

Уникальное биологическое разнообразие в Байкале слагалось на протяжении 25 млн. лет в процессе его формирования. Именно поэтому ученые назвали Байкал естественной научной лабораторией, в которой можно изучать видообразование и эволюцию растительных и животных организмов.

Примеры эндемичных видов: байкальские губки семейства Любомирскииды, представлены 3 эндемичными родами и 6 видами. Веслоногий планктонный ракок, байкальская эпишуря, многие гаммариды, байкальский омуль, байкальская нерпа – все это виды, обитающие только в озере Байкал.

Эндемичные виды приспособились к специфическим условиям обитания:

- низкой температуре,
- большим глубинам,

- чистейшей, насыщенной кислородом воде.

## Планктон

Планктон - это мельчайшие организмы, которые как бы «парят» в толще воды. Фитопланкtonом называют планктонные водоросли, зоопланкtonом – планктонные животные. Наиболее мелкие представители фитопланктона называются пикопланкtonом.

### Пикопланктон и его роль в Байкале.

Пикопланктон – это автотрофные<sup>2\*</sup> организмы, диаметром до 2 микрометров (мкм, 1мкм=0.001мм), живущие в толще вод. В Байкале они за счет энергии солнца и биогенных веществ создают до 90% первичной продукции. Пикопланктон был открыт в Байкале известным ученым, изучающим фитопланктон озера, Г.И. Поповской в 1968 году. Пикопланктон относится к семействам зеленых и сине-зеленых водорослей и является основой пищевых цепей в озере. Пикопланктон служит пищей мелким ракам (зоопланктону), который потребляют рыбы. А рыбы, в свою очередь, являются источником пищи единственному млекопитающему Байкала – нерпе.

Особую роль в фитопланктоне Байкала играет эндемичная водоросль – байкальская аулакозира (*Aulacosira baicalensis*). Это многоклеточная, нитевидной формы водоросль принадлежит к семейству диатомовых водорослей. Ранее ученые относили эту водоросль к роду Мелозира, а годы, в которые численность мелозизры в Байкале была очень высокой, называли «мелозирными».

Исследователи Байкала многие десятилетия бьются над загадкой «мелозирных» лет. В чем она? Каждые 2-3 года в весеннее время, обычно в марте, когда Байкал еще покрыт льдом, происходит массовое размножение байкальской мелозизры (современное название водоросли аулакозира). В это время практически вся масса водорослей сосредоточена в верхнем 25-метровом слое воды. Вода подо льдом из кристально чистой становится грязно-бурого цвета. Весенняя вспышка численности байкальской мелозизры продолжается около двух недель, а затем байкальские воды вновь становятся чистыми и прозрачными.

Каковы причины такого явления, каким образом Байкал так быстро справляется с таким явлением и вновь за короткое время возвращает все на свои места? Ученые обнаружили, что такое интенсивное размножение фитопланктона связано с несколькими факторами, которые

<sup>2\*</sup>\* Автотрофы – организмы, образующие из неорганических веществ (главным образом, воды, двуокиси углерода, неорганических соединений азота и фосфора) все необходимые для жизни органические вещества, используя энергию солнца с помощью фотосинтеза.

наблюдаются в разное время года. Если в осенне время на Байкале наблюдаются сильные шторма, лед на Байкале не покрыт снегом и прозрачен для проникновения солнечных лучей, а атмосфера над Байкалом в зимне-весенне время большей частью прозрачна и не покрыта облачностью, то весной подо льдом наблюдается вспышка численности мелозиры.

Исследователи предполагают, что интенсивное перемешивание водных масс в осенне время приносит к поверхности из глубин дополнительные питательные вещества, а интенсивный солнечный свет, проникающий сквозь прозрачный лед, стимулирует образование органических веществ в клетках и их размножение.

Кроме байкальской аулакозиры исключительно важную роль в планктоне Байкала играют водоросли из рода Циклотелла, Гимнодиниум, Перидиниум. Эти водоросли имеют причудливую форму и такое строение поверхности, которое позволяет им «парить» в толще вод, где они потребляют биогенные вещества и энергию солнца, растут и размножаются. Байкальские водоросли является самым главным источником питания ракообразных Байкала, которые, в свою очередь, потребляются рыбами, а рыба – нерпой. Другими словами, фитопланктон – это основной поставщик питательного вещества, от которого, в конечном итоге, зависит, сколько в Байкале будет рыбы и нерпы.

### Эпишурा.

Главным планкtonным животным, живущим в толще байкальских вод, является ракок – байкальская эпишуря. Она составляет до 98% биомассы всего зоопланктона Байкала. Эпишуря – основной потребитель байкальских планктонных водорослей и бактериопланктона. Эпишуря – это ракок-фильтратор. Ротовой аппарат ракка устроен таким образом, что, создавая потоки воды, он отфильтровывает мельчайшие водоросли и бактерии. Более крупные клетки водорослей, например, крупные продолговатые клетки синедры эпишуря способна разламывать на куски и потом заглатывать. Таким образом, эпишуря пропускает через себя большие объемы байкальской воды, оставляя на щетинках ротового аппарата, как на сите, мельчайшие организмы.

Учеными было подсчитано, что вся эпишуря, живущая в Байкале, съедает около 30% первичной продукции в озере, которую производят водоросли. Именно этот ракок является основным источником питания байкальских рыб, таких, как омуль, бычки-желтокрылки, молодь голомянок и других рыб.

### Бактерии(микроорганизмы).

На Байкале существует огромное разнообразие микроорганизмов, которые обитают как в толще воды, так и на дне озера. Бактерии играют большую роль в круговороте органического вещества и в самоочищении водоемов. Самоочищение водоемов – это процесс разрушения компонентов загрязнения и возвращение их в общий круговорот веществ. Микроорганизмы окисляют органическое вещество до углекислоты и воды и накапливают при этом биомассу. Микроорганизмы по праву можно назвать «санитарами». Они могут разрушать даже токсические соединения. Например, один из видов бактерий может перевести высокотоксичный 6-валентный хром в сравнительно безвредный 3-х валентный. В сооружениях по очистке сточных вод на предприятиях один из необходимых этапов – микробиологическая очистка.

### Гаммариды.

Интереснейшей группой ракообразных в Байкале является семейство гаммарид или бокоплавов. Это одна из самых обширных групп, обитающих как в толще байкальских вод, так и на дне озера.

Наиболее подвижный вид в этой группе макрогектопус, в погоне за пищей, которую составляет, в основном, эпишуря, может в течение суток мигрировать с глубины 250 м до поверхностных слоев воды. Байкальские гаммарусы очень крупные, некоторые виды достигают по размерам 8 см, они крупнее родственных антарктических видов.

Внешний вид гаммарид очень выразительный, некоторые из них напоминают настоящих чудовищ в миниатюре. Гаммариды, ведущие придонный образ жизни, питаются остатками других животных, растений, являются, по своей сути, «санитарами Байкала». После трапезы гаммарид, например, от погибшей рыбки остается чисто обглоданный скелет.

### Простейшие одноклеточные.

Мельчайшие организмы, населяющие Байкал – простейшие одноклеточные: инфузории, корненожки, жгутиковые, споровидные. Они имеют разнообразные причудливые формы. Некоторые виды инфузорий встречаются даже на глубине 600 м. Инфузории живут на дне, в водной толще, паразитируют на других организмах, и даже сожительствуют в мантийной полости байкальских моллюсков. Все простейшие служат кормом для обитателей Байкала.

## **Растительный и животный мир дна Байкала**

### Донная растительность

Донная растительность, практически полностью состоит из эндемиков Байкала – растений, которые нигде в другом месте не встречаются. В заливах и сорах, в закрытых бухтах, районах речных дельт растут цветковые водные растения – рдест, рогоз, водяная гречиха, тростник, роголистник, осока и др.

Донная растительность в Байкале располагается по поясам. Профессор К.И. Мейер определил в Байкале 5 поясов растительности. Каждый пояс располагается на определенной глубине, и для него характерен тот или иной вид грунта. Прибрежные участки у крутых берегов Байкала лишены цветковых растений. На камнях в полосе прибоя можно обнаружить *Улотрикс*, который внешне похож на густой зеленый мох. Глубже этого пояса растет *Дидимосфения* – водоросль с обильно ветвящимися желтоватыми нитями. Третий пояс образован несколькими видами на глубине 2-12-20 м и опоясывает, практически, весь Байкал, прерываясь лишь в районах устьев рек, в северной оконечности озера и в некоторых других местах. Наиболее характерными для третьего пояса являются 9 видов рода *Драпарнальдия*. Они имеют вид кустиков, которые иногда образуют темно-зеленые заросли.

Донная растительность является замечательной средой для совместного существования разнообразных байкальских придонных животных. В их зарослях разыгрываются такие же трагедии между хищными макрогектопусами и мелкими раками, между бычками, подстерегающими добычу, и бокоплавами, как и в лесной чаще между волками и зайцами, лисами и мелкими грызунами.

### Байкальские губки.

На дне Байкала также живут уникальные организмы, которые встречаются только в этом озере. Это байкальские губки. Губки – это низшие представители многоклеточных животных. Они не имеют нервной ткани, ясно дифференцированных органов, ротового отверстия. Это водные колонии, которые ведут сидячий образ жизни. В Байкале они обитают на каменистых грунтах и встречаются до глубин 600 м. Отдельная губка имеет вид цилиндра. Через многочисленные поры вода с мелкими пищевыми частицами поступает в губку, захватывается и переваривается особыми жгутиковыми клетками. Губки играют роль «санитаров» в экосистеме Байкала, так как отфильтровывают из воды органические частицы. Исследования Байкала на глубоководных аппаратах «Пайсис» показали, что губки могут произрастать и на больших глубинах – до 1000 м. Длина ветвей губок может достигать 1 м.

Заросли байкальских губок – это прекрасная среда обитания многочисленных гаммарусов, других ракообразных, различных рыб.

### Турбеллярии.

Существует еще одна группа необычных байкальских донных животных – это плоские ресничные черви или байкальские турбеллярии. Они имеют яркую окраску, пестрый рисунок и достигают 30 см в длину и 4-5 см в ширину. Все байкальские турбеллярии являются эндемиками. Их места обитания – открытый Байкал. Интересен способ питания байкальских турбеллярий. Турбеллярия, отыскав ослабленную жертву, обволакивает слизью и медленно втягивает ее внутрь тела, а затем переваривает. Таким образом, потребляя ослабленные и больные организмы, турбеллярии являются «чистильщиками» дна Байкала.

### Моллюски.

В Байкале проживает большая группа моллюсков – их более ста видов. Живут моллюски, в основном, на илистых и песчаных грунтах, встречаются до глубины 150 м, однако чаще всего они концентрируются на глубинах 15-20 м. Эндемичное семейство байкальских моллюсков отличается крохотными размерами и причудливостью форм раковин. В основном, высота раковин байкальских моллюсков варьируется от 0,5 см до 2 см, и только один из видов – бенедикция фрагилис – имеет высоту раковины до 5 см. Моллюски служат хорошим кормом для байкальских бычков, хариуса, сига, налима, осетра.

### Насекомые.

В заливах Байкала в летнее время можно увидеть таких насекомых, как поденки, стрекозы, различные жуки. Однако вдоль открытого Байкала их, практически, нет. На берегах открытого Байкала вы можете встретить, в основном, ручейников. Еще до вскрытия Байкала ото льда в апреле выходят из воды на лед, протискиваясь через щели или поры подтаявшего льда крупные черные куколки некоторых видов ручейников. На льду они превращаются в имаго, расправляют плотно сложенные крылья и бегают по льду, пытаясь лететь к берегу. Иногда при раскалывании весеннего льда в нем обнаруживается много мертвых куколок этих насекомых, которым не удалось вырваться на поверхность.

В самом начале лета после вскрытия Байкала ото льда начинается массовый вылет ручейников, иногда вся поверхность прибрежных вод бывает усеяна огромным количеством маленьких темно-серых или почти черных ручейников, размером 4-6 мм каждый. Во взрослой стадии ручейники живут всего несколько дней, спариваются на воде и откладывают яйца у самого уреза воды или даже на берегу в

промежутки между камнями, наполненные водой. Уровень воды в Байкале в это время наиболее низкий, но постепенно он повышается, и к концу лета появляющиеся из яиц личинки ручейников оказываются уже на глубине 1-1,5 м. Зимой прибрежная полоса глубиной 1 м промерзает до дна.

Личинки ручейников довольно интересны для наблюдения. Они хищники, многие из них имеют панцирь из мелких камушков, песчинок для защиты от других хищников, живут на каменистых грунтах, на глубинах 2-4 м.

## Рыбы

*Всего в Байкале описано более 55 видов рыб. Из них к эндемичным относятся 27 видов. Самая многочисленная группа – это группа эндемичных бычков. К эндемикам Байкала относятся также омуль, осетр, даватчан.*

### Голомянки и их биологические особенности.

Голомянка – эндемик Байкала, относится к семейству бычковых рыб. В Байкале обитает два вида голомянок - голомянка большая и голомянка малая. Вся толща Байкала населена этими малоподвижными видами. Они как бы «парят» в воде. Голомянки встречаются на больших глубинах, до самого дна. Эти виды составляют  $\frac{3}{4}$  биомассы всех рыб Байкала.

Это живородящие рыбы. Малая голомянка имеет полупрозрачное с розоватым оттенком тело, на котором цепочкой расположены редкие темные пигментные клетки. У большой голомянки, в основном, верхняя часть тела покрыта темным не очень плотным пигментным покровом. После оплодотворения темная окраска у самки исчезает, цвет рыбки становится полупрозрачно-розоватым с беловатым оттенком из-за накопления большого количества жира. Жир составляет в это время до 40% веса тела.

Для рождения потомства голомянки поднимаются ближе к поверхности озера. Мальки голомянки питаются планктонными организмами – эпишурой, мальками макрогектопуса и др. Взрослые голомянки питаются, в основном, макрогектопусом, а также собственной молодью. В свою очередь, голомянка является основным кормом для нерпы.

*Байкальский омуль. Особенности питания, нереста, количество популяций, общая численность. Когда разрешено ловить омуля?*

Омуль – эндемик Байкала, относится к семейству сиговых рыб. В озере обитают 5 популяций омуля – Селенгинская, Чивыркуйская, Северобайкальская, Баргузинская, Посольская. Отличие – места икрометания в реках и некоторые морфологические характеристики. Омуль живет 18-20 лет и достигает половозрелости в 5-6 лет. Нерестится омуль каждые 2 года. В осенне-зимний период омуль опускается на глубину до 200-300 м, где пребывает 7-8 месяцев в году. Питается омуль в это время молодью бычков, крупными раками. В летнее время омуль подходит к берегам, на мелководья, где в это время значительно больше корма. В августе омуль начинает скапливаться перед устьями рек, а в сентябре-октябре – поднимается по рекам к местам нереста.

В речках Посольского сора, Чивыркуйского залива омуль не заходит далеко и мечет икру рядом с устьями рек. В Селенгу омуль заходит достаточно далеко и нерестится почти по всей длине реки. Икра развивается на дне реки среди камней более 6 месяцев. Личинки вылупляются в мае-апреле, с течением они выносятся в соры и заливы, где быстро подрастают и выходят в открытый Байкал.

Существует мнение, что численность омуля значительно снизилась.

Однако, согласно подсчетам Восточно-Сибирского центра рыбного хозяйства, которые проводятся по официальной методике ежегодно, численность популяции за период с 1986 г. по 1995 г. существенно не изменилась и составляла 200-250 млн. рыб с массой 20-25 тыс.тонн.

С 1969 года до 1981 года был введен полный запрет на коммерческий лов омуля. С 1980 года до настоящего времени официальный вылов омуля находится в пределах 2 тысяч тонн в год.

Лицензии на вылов омуля на территории Иркутской области (юго-западный берег Байкала) выдаются Иркутской областной инспекцией рыбоохраны в течение круглого года. Так как все основные реки, куда поднимается омуль на нерест, находятся в Бурятии, на период нереста (август-декабрь месяцы) на этой территории действует запрет на вылов омуля.

По данным Восточно-Сибирского центра рыбного хозяйства браконьерство в последние годы на Байкале увеличивается. Это связано с ослаблением контроля за браконьерами Инспекцией рыбоохраны из-за сокращения государственного финансирования этой организации.

## **Нерпа**

В Байкале живет единственное млекопитающее и эндемичный вид – байкальская нерпа. Нерпа – ближайший родственник кольчатой нерпы, обитающей в морях Крайнего Севера и Дальнего Востока. Есть и

сходство с каспийским тюленем. Взрослые нерпы достигают 1,8м длины и 130 кг веса.

Половая зрелость наступает на 4-6 году жизни. Самка рождает 1 детеныша в марте в снежном логове на байкальском льду. Вес детеныша около 4 кг. Самка вскармливает детеныша молоком до 2-х месяцев. Живет нерпа до 55-56 лет. В основном нерпа питается голомянкой, желтокрылкой и омулем. Суточный рацион нерпы колеблется от 3 до 8 кг рыбы, в зависимости от ее активности.

Нерпа распространена по всему озеру, но особенно широко – в средней и северной котловинах. Это ценный объект промысла. Ценится меховая шкура, жир, мясо. Ежегодно промысловый отстрел нерпы составляет около 6 тыс. голов. Нерпа, добывая пищу, может нырять до глубины 200 м, но, в основном, она ловит пищу в хорошо освещенной зоне – на глубине 25-30 метров. Под водой она находится в среднем до 25-30 минут, в экспериментальных условиях она может находиться под водой до 65 минут. Максимальная скорость плавания нерпы – 20-25 км в час.

Подсчет численности нерпы происходит в зимнее время на льду. Точное количество нерпы, живущей на Байкале, не знает никто, потому что ошибка методов подсчета довольно большая. Можно говорить только о приблизительной численности нерпы, она находится в пределах от 60 до 120 тысяч. В 2000 году международная общественная организация Гринпис получила финансирование на проведение подсчета численности нерпы. По их данным численность нерпы составляет более 60 тысяч. Участники экспедиции Гринпис обнаружили немало браконьеров, которые отстреливают нерпу без лицензии. В настоящее время ставится вопрос об усилении борьбы с браконьерством на Байкале.

Осенью 1987-зимой 1988 годов произошла массовая гибель нерпы, погибло около 6 тысяч нерп. Методами молекулярной биологии российские ученые установили, что причиной гибели был вирус, родственный вирусу собачьей чумки и вирусу кори человека.

Существовало предположение, что причиной болезни является ослабление иммунитета нерпы из-за накопления высоких концентраций хлорорганических веществ. Известно, что хлорорганика может влиять на иммунитет млекопитающих. С другой стороны, было обнаружено, что в крови нерпы и в период массовой гибели, и позднее имелся высокий титр противовирусных антител. С 1987 года эпизоотия не повторялась, хотя уровень химического загрязнения не изменился.

### Трофические отношения

Трофическая(пищевая цепь) цепь водных обитателей Байкала.

Трофическая цепь – это взаимодействие между организмами по типу «пища – потребитель». Существует 2 типа трофических цепей:

1. Пастбищные цепи или цепи выедания. В основе пастбищных цепей – живое вещество растений, которое поедается животными.
2. Детритные цепи или цепи разложения. Основа детритных цепей – мертвое органическое вещество (детрит), которое потребляют бактерии и животные – детритофаги.

Цепь выедания и цепь разложения составляют основу круговорота вещества и энергии в природе.

На рисунке отражены главные элементы пастбищной и детритной пищевых цепей в озере Байкал. Пастбищную цепь в открытой части Байкала образуют несколько видов фитопланктона (1), растительноядный ракок-фильтратор эпишурра (2), всеядный и интенсивно мигрирующий ракок макрогектопус (3), омуль(4), два вида пелагических бычков (5), большая и малая голомянки (6), и байкальская нерпа(7). Главным производителем биологической массы на Байкале являются планктонные водоросли. Основной потребитель фитопланктона – эпишурра. Ракок является основным видом пищи для омуля, от личинок и до взрослых рыб. Следующим потребителем является макрогектопус. Он заселяет толщу вод и придонный слой, питается, в основном, эпишурой и сам служит пищей для голомянок, омуля, других рыб. Омуль, потребляя эпишурру, макрогектопуса, является, в свою очередь, добычей нерпы. Основной рацион нерпы – бычки и омуль.

Детритная цепочка начинается с отмерших организмов, частичек органического вещества, фекальных комочек животных (детрит), которые опускаются на дно Байкала в виде «детритного дождя» (8). Бактерии разлагают детрит до минеральных соединений азота, фосфора, кремния, железа и др. Такие соединения необходимы для жизнедеятельности водорослей и называются биогенами. Донные гаммариды (9), черви-грунтоеды (10) – пожиратели детрита. Они также способствуют разложению детрита до биогенов. В результате перемешивания водных масс биогены (11) поднимаются в верхние слои и служат питательными веществами для водорослей. Водоросли, в свою очередь, используя биогены и солнечный свет, интенсивно размножаются и служат кормом для эпишурры. Так замыкается круговорот органического вещества и энергии в озере Байкал (см. Рис.).

### Трофические связи между пелагическими и донными организмами

Сотрудники Лимнологического института проводят уникальные наблюдения за подледной жизнью микроскопических обитателей Байкала. С помощью видеосъемки, проведенной в 2000 г. в конце апреля – начале марта над глубиной 2-30 м они обнаружили огромные подледные скопления колоний водорослей в виде «шнурков» и «бород»

длиной от нескольких см до 1 м и более, слизистые пленки – водоросли рода Аулакозира (прежнее название рода Мелозира), закрепленные в толще льда. Через несколько дней слизистые скопления водорослей отрывались и в изобилии плавали в толще воды и устилали всю поверхность дна. Прозрачность воды в это время очень низкая, всего 7-9 м. Скорость роста “шнурков” достаточно высокая – несколько см в день.

Колонии водорослей, опускающихся на дно, являются пищей для многих донных организмов: прибрежных брюхоногих моллюсков, гаммарид. В это же время наблюдались миграции к берегу гигантских байкальских планарий для откладки яиц, размножение некоторых видов ракообразных, моллюсков, рыб. Происходил выклев и скат личинок сиговых рыб. Чтобы оценить вклад прибрежных и глубоководных сообществ в круговорот органического вещества в Байкале, важны дальнейшие исследования пищевых отношений между обитателями открытого Байкала и его прибрежной части (Тимошкин и др., 2000).

#### Какие организмы и почему выполняют функции «санитаров» экосистемы Байкала?

Функции «санитаров» в Байкале выполняют различные организмы.

Микроорганизмы – бактерии, живущие как в водной толще, так и на дне и в донных осадках, разлагают мертвое органическое вещество до углекислого газа и воды.

Гаммариды, ведущие придонный образ жизни, питаются останками других животных, растений.

Эпишуря – планктонный ракок-фильтратор, питается, фильтруя воду через специально устроенный ротовой аппарат и потребляя находящиеся в воде мелкие организмы. На ротовых щетинках, как на сите, остаются мельчайшие водоросли и даже бактерии, а чистая вода возвращается в Байкал.

Байкальские губки – многоклеточные примитивные водные животные, неподвижно прикрепленные ко дну и подводным предметам, также являются фильтраторами байкальской воды. Количество профильтрованной через тело губки воды очень велико. Известно, что, например, некоторые известковые губки высотой 7 см пропускают сквозь свое тело 22 л воды в сутки (Догель, 1975). Губки отфильтровывают бактерии, другие мелкие организмы, мелкие органические частицы, очищая, таким образом, байкальскую воду.

### **Особо охраняемые территории, растения, животные, памятники природы**

*Назовите наиболее известные памятники природы, расположенные на побережье Байкала.*

Шаман-камень, скала Два брата, утес Скриппер, пещера Мечта, Кедр Мужество жизни, остров Барокчин, бухта Песчаная, остров Бакланий камень, скала Саган-Заба, мыс Хобой, мыс Бурхан.

*Расскажите о Баргузинском заповеднике.*

Баргузинский соболиный заповедник был учрежден в 1916 году постановлением Иркутского генерал-губернатора. Это – один из первых заповедников, организованных в России и первый заповедник на Байкале. Он расположен на северо-восточном побережье Байкала в Республике Бурятия. Его площадь – 375 тыс. га, в том числе 15 тыс.га водной поверхности Байкала. Он известен благодаря очень ценному пушному зверьку – баргузинскому соболю. На территории заповедника не предусмотрен туризм. Основная задача заповедника – сохранить природу в ее первозданности.

*Назовите особо охраняемые территории Прибайкалья.*

К особо охраняемым территориям Прибайкалья относятся :

1. Прибайкальский национальный парк (ПНП), основан в 1986 г., площадь 418 тыс.га.
2. Забайкальский национальный парк, основан в 1987 г., площадь 307 тыс. га.
3. Баргузинский заповедник, основан в 1916 г., площадь 248 тыс. га.
4. Байкало-Ленский заповедник, основан в 1987 г., площадь 659 тыс. га.
5. Байкальский заповедник, основан в 1969 г., площадь 165 тыс. га.

*Прибайкальский Национальный парк (ПНП), его расположение, цели и задачи.*

ПНП организован в 1986 году на площади 418 тыс. га., располагается на западном берегу Байкала, занимает почти весь Приморский хребет и остров Ольхон. Его территория тянется почти на 400 км побережья от пос. Култук до мыса Кочериковский, по которому проходит граница с Байкало-Ленским заповедником. На его территории находится старая Кругобайкальская железная дорога, незамерзающий исток реки Ангары, бухта Песчаная, пещера Мечта.

Задача ПНП – охранять природные и историко-культурные богатства. На территории парка имеют статус природных памятников 52 объекта. Кроме того, выявлено более 700 этнографических памятников от эпохи палеолита до современности. В задачи ПНП входит также создание системы отдыха, развитие туризма на его территории. В ПНП созданы кордоны-кемпинги, на которых посетители могут отдохнуть.

Назовите особо охраняемые растения и животные, обитающие на берегах Байкала и в его предгорьях.

Особо охраняемыми растениями являются эндемичные виды: Тридактилина Кириллова, Бородиния тилинга, Астрагал ольхонский, Копеечник зундукский, Касатик (Ирис) тигровый, Венерин башмачок, Ятрышник шлемоносный, Надбородник безлистный, Луговик турчанинова, Овсяница баргузинская, Ветреница байкальская, Орехокрыльник монгольский, Фиалка надрезанная Шлемник байкальский.

Особо охраняемые животные в Прибайкалье.

На них наложен полный запрет добычи, максимальное сохранение среды обитания, создание специальных питомников, заповедников, национальных парков. К таким видам относятся: Снежный баран, Хорь светлый, Черношапочный сурок, Речная выдра, все рукокрылые (летучие мыши).

Из птиц: большой баклан, черный аист, гусь-сухонос, скопа, степной орел, орел-беркут, орлан-долгохвост, орлан-белохвост, сокол-сапсан, черный журавль, журавль-красавка, дрофа, клушница, овсянка Годлевского.

Назовите заповедники и национальные парки, примыкающие к побережью озера Байкал.

Прибайкальский национальный парк (ПНП), Забайкальский национальный парк, Баргузинский заповедник, Байкало-Ленский заповедник.

## **Человек и Байкал**

Где и как проявляется влияние человека на Байкале?

- На юге Байкала – Байкальский ЦБК. Сбросы сточных вод (сульфаты, хлориды, лигнин и другие соединения) в озеро и выбросы атмосферу химических соединений (диоксид серы, окись углерода, окислы азота, специфические вещества, такие, как метилмеркаптан, сероводород и др.).
- Хозяйственно-бытовые стоки поселков, расположенных на побережье Байкала – в воду попадают и размножаются кишечная палочка, другие вредные для здоровья человека и экосистемы Байкала микроорганизмы, повышается содержание фосфора и азота в прибрежной части, а это может приводить к интенсивному развитию нехарактерных для Байкала микроорганизмов.
- Промышленные и хозяйствственные стоки портов, городов Улан-Удэ, Селенгинска и других городов бассейна р. Селенги попадают в дельту реки и на Селенгинское мелководье.

- Влияние Транссибирской магистрали на юге Байкала и Байкало-Амурской магистрали на севере Байкала. В озеро попадают пыль, продукты сжигания, хозяйствственно-бытовые отходы. Происходит эрозия берегов. Восточно-Сибирское управление железной дорогой ведет специальные берегоукрепительные работы в местах непосредственного выхода железнодорожного полотна на побережье озера.
- Влияние туристов и отдыхающих на Байкале. Вытаптывание прибрежного растительного покрова, повреждение и спиливание деревьев, хозяйствственно-бытовые отходы.
- Влияние загрязнений от водного транспорта. Продукты топливной переработки, хозяйствственно-бытовые отходы.
- Влияние загрязнений, попадающих с воздушными переносами – из Иркутско-Черемховского района – и с глобальными переносами.
- Браконьерский отстрел нерпы, кабарги, вылов омуля.

Какой вред приносит Байкалу неорганизованный туризм?

1. Воздействие на растительный покров и почву (вытаптывание растительного покрова, использование территории для размещения палаток, мест отдыха);
2. Загрязнение территории и воды озера:
  - органическое вещество (пищевые отходы, фекалии);
  - металлическая тара для консервированных продуктов (железо, олово);
  - стеклянная тара;
  - синтетические моющие средства (СМС), зубная паста;
  - пластмассовая упаковка;

Какое количество отходов оставят отдыхающие в одной байкальской бухте за летний сезон при условии, если:

- количество туристов бухте равно 100 чел.;
- время пребывания туристов составит 60 дней;
- в среднем, в сутки на 1 человека приходится:
  - металлическая тара – 1 банка весом около 50 г.
  - стеклянная тара – 100 г. (вес 1 стеклянной бутылки емкостью 0,5 л равен 400 г.)
  - пластиковая тара – 5 г.
  - синтетические моющие средства (СМС) – 0,5 г.
  - зубная паста – 0,5 г.
  - пищевые отходы (остатки продуктов, очистки и т.п.) – 50 г.

ж) фекалии – 400 г.

Расчеты производятся по формуле:

$K = (N \times M \times B) : 1000$ , где

$K$  – количество отходов за время пребывания, г/чел.сут.;

$N$  – количество отдыхающих;

$M$  – время пребывания, дни;

$B$  – количество отходов на одного человека в сутки, кг/чел. сут.;

Результаты расчетов оформлены в таблице:

№п/п	Вид загрязнений	Количество отходов за летний сезон (кг)
1.	Металлическая тара	300
2.	Стеклянная тара	600
3.	Пластиковая тара	30
4.	СМС	3
5.	Зубная паста	3
6.	Пищевые отходы	300
7.	Фекальные отходы	2400

Какое количество отходов оставят отдыхающие на Байкале за год, если каждый год на Байкал в среднем приезжает около 60 тысяч отдыхающих, в среднем, на 5 дней, если в сутки в среднем на человека приходится:

- а) металлическая тара – 1 банка весом около 50 г.
- б) стеклянная тара – 100г. (вес 1 стеклянной бутылки емкостью 0.5л равен 400 г.)
- в) пластиковая тара – 5 г.
- г) синтетические моющие средства (СМС) – 0.5 г.
- д) зубная паста – 0.5г.
- е) пищевые отходы (остатки продуктов, очистки и т.п.) – 50г.
- ж) фекалии – 400г.

Расчеты производятся по формуле:

$K = (N \times M \times B) : 1000$ ,

Где К – количество отходов за год, кг;

М – время пребывания, дни;

В – количество отходов на одного человека в сутки, г/чел. сут.;

Результаты расчетов отражены в таблице:

<i>№ n/n</i>	<i>Вид загрязнений</i>	<i>Количество отходов за год, в кг</i>	<i>Количество отходов за год, в тюннах</i>
1.	Металлическая тара	15000	15
2.	Стеклянная тара	30000	30
3.	Пластиковая тара	1500	1.5
4.	СМС	150	0.15
5.	Зубная паста	150	0.15
6.	Пищевые отходы	15000	15
7.	Фекальные отходы	120000	120

*Каким образом влияют оставляемые отходы и мусор на берега Байкала и его воду?*

Металлическая тара.

Бытует мнение, что если пережженные на костре банки закапывать в землю, то они разлагаются до элементного состава за 5 лет. Это так, но: люди приезжают отдыхать на Байкал каждый год, а не раз в 5 лет. Таким образом, если тару оставлять, то консервные банки будут накапливаться, нарушая растительный и почвенный покров, красоту берегов. Кроме того, в на берегах Байкала накапливаются тонны залежей железа, что нарушает естественный геохимический баланс.

Стеклянная тара.

Стекло разрушается чрезвычайно медленно. В археологических раскопках находят стеклянные украшения, которым тысячи лет.

Пластиковая тара.

Не разлагается в почве. При сжигании выделяет большое количество токсических веществ, которые обладают свойством понижать иммунитет человека, и даже нарушать гормональный баланс.

Синтетические моющие средства (СМС).

СМС покрывает пленкой поверхность растений и мелких животных – раков. Это приводит к нарушению клеточных мембран и переноса веществ из воды в живые клетки и из клеток в воду. При определенной концентрации СМС в воде живые организмы гибнут. Школьники Областной станции юных натуралистов Иркутской области проводили простой эксперимент. С помощью специальной сетки они отбирали из байкальской воды раков (разные стадии развития эпишуры и циклопа), затем добавляли к ракам байкальскую воду с содержанием стирального

порошка, приблизительно в 2 раза меньшим, чем обычно использовали при стирке. В течение 1 часа взрослые самки эпишурсы погибали. Циклоп, как более устойчивый и широко распространенный вид, жил в таком растворе в течение нескольких часов, а затем также погибал.

### Зубная паста.

Это нейтральное соединение, однако, в нем в качестве добавок также встречаются соединения, сходные с СМС. Кроме того, это чужеродное для Байкала соединение.

### Органические отходы.

Среди населения, которое приезжает отдыхать на Байкал, бытует мнение, что если оставшуюся пищу выбрасывать в озеро, мыть посуду в озере, то раки, чайки, микроорганизмы Байкала быстро все съедают, и качество воды от этого не страдает. Это неправильно потому что все зависит от количества выбрасываемых в озеро пищевых отходов. Качество воды ухудшается из-за размножения бактерий. Воду в этих местах пить рискованно для здоровья, купаться неприятно. С каждым годом людей на Байкале все больше и больше. Если люди будут продолжать выбрасывать пищу в озеро, ситуация с качеством воды будет ухудшаться с каждым годом. Необходимо минимизировать количество пищевых отходов, а для этого четко рассчитывать количество привозимых с собой продуктов, чтобы они не портились, экономно готовить, остатки сжигать в костре или закапывать в очень маленькие ямки для пищевых отходов.

### Существует ли закон, запрещающий оставлять мусор на берегах Байкала?

Да, существует. По закону посетителям запрещается оставлять мусор на территории Прибайкальского национального парка. Инспектор Прибайкальского национального парка имеет право выписать предписание посетителю парка о нарушении правил и наложить штраф на сумму до 20 минимальных зарплат.

### Какие правила поведения на Байкале минимизируют воздействие человека на Байкал?

Для туристов и отдыхающих – главные правила поведения на Байкале:

1. Увозить обратно все, что привез (металл, пластик, стекло).
2. Экономное приготовление пищи. Минимальное количество пищевых отходов – сжигать в костре или, если это невозможно, закапывать в специально отведенных для этого местах, так как почвенные микроорганизмы за сезон превращают отходы в компост. Ямки для пищевых отходов копать небольшие, желательно в низинах, с минимальным нарушением почвенного покрова.

3. Мыться, стирать и чистить зубы – в специально отведенных на сушу местах, так, чтобы сточные воды не попадали напрямую в Байкал, а фильтровались через грунт.
4. Для уменьшения вытаптывания растительности не создавать новых тропинок. Не рвать цветы и не рубить деревья.

### Биологическое загрязнение Байкала.

Биологическое загрязнение – это вселение чужеродных для экосистемы видов растений или животных. Существует намеренное и ненамеренное заселение. Намеренное заселение видов было особенно популярным в 1940-1960 гг. и практиковалось для повышения продуктивности водоемов. Начиная с 30-х годов, в озера бассейна Байкала было вселено несколько ценных видов, которые затем различными путями попали в озеро Байкал. К таким вселенцам относятся пелядь, восточный лещ, сазан, амурский сом, ротан, головешка.

Ненамеренно заселенным в Байкал видом стала аквариумная водоросль – канадская элодея. Водоросль можно встретить на многих мелководьях Байкала, иногда в большом количестве, однако из-за низкой температуры воды и небольшого количества биогенных элементов и органических соединений, необходимых для роста, водоросль не распространяется на глубоководные участки.

Биологическое загрязнение может стать настоящим бедствием, как это произошло, например, на Великих озерах в Северной Америке. Так например, моллюск «мидия зебра» была завезена в Великие озера с балластными водами кораблей из Каспийского моря. С тех пор, как первый моллюск был обнаружен в реке Санта Клэр в 1988 году, он распространился по всем Великим озерам. Быстро размножаясь, моллюски покрывают толстым слоем и повреждают подводные конструкции заводов по очистке сточных вод, гидроэлектростанций и водозаборные сооружения, днища кораблей, достигая до 32 000 экземпляров на 1 квадратный метр. Повреждая поверхности и затрудняя работу конструкций, эти моллюски приносят огромные убытки.

### Влияние Байкальского Целлюлозно-бумажного комбината:

1. Сбросы сточных вод в озеро. Несмотря на то, что сточные воды очищаются в очистных сооружениях завода, в них содержатся хлориды, сульфаты, нефтепродукты, лигнин и другие соединения. Эти соединения влияют на донную растительность и животный мир – уменьшается их разнообразие, численность и биомасса.
2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу – диоксид серы, окись углерода, окислы азота, сероводород, хлор и др.). Окислы азота и серы реагируют в воздухе с водой, что приводит к образованию

серной и азотной кислот и выпадению так называемых кислотных дождей. В районе влияния БЦБК вследствие выпадения кислотных дождей наблюдается усыхание лесов.

3. Твердые отходы – лигнин, зола – занимают большую площадь рядом с Байкальским заводом.
4. Индустримальный пейзаж Байкальского целлюлозно-бумажного комбината нарушает красоту природных ландшафтов Байкальского побережья.

### Как повлияла Иркутская ГЭС на экосистему Байкала?

Строительство Иркутской ГЭС привело к подъему уровня озера Байкал в начале 60-х годов, в среднем, на 1м. Несомненно, подъем уровня Байкала в результате строительства Иркутской ГЭС оказал негативное влияние на экосистему озера Байкал. Произошло затопление нерестилищ байкальских бычков, размывание мягких грунтов, изменения в обмене воды в заливах, и вследствие этого – изменения структуры планктона и бентоса, а в некоторых местах – изменение миграционных путей омуля. Формирование новых нерестилищ шло около 20 лет.

В связи с проблемой регулирования уровня воды в озере Байкал в 2001 г. Правительством России было принято Постановление о том, чтобы в результате работы Иркутской ГЭС уровень воды в Байкале варьировал между 457 и 456 м. над уровнем моря. Эти уровни были определены, исходя из многолетних наблюдений за последствиями колебаний уровня воды в Байкале. Превышение уровня 457 м в 80-90-х годах привели к размыву нерестилищ, причальных сооружений, размыву донного рельефа, берегов. В это время были построены берегозащитные сооружения, длина которых к 1991 г. достигла 51,4 км. Снижение уровня воды ниже отметки 456 м также усиливает разрушение прибрежной части и уничтожает нерестилища рыб. Поэтому искусственное регулирование уровня воды в озере Байкал помогает сохранить стабильность уникальной экологической системы.

### Хозяйственное значение Байкала.

1. Промысловый вылов рыбы и нерпы;
2. Развитие туристического и санаторно-курортного бизнеса;
3. Использование байкальской воды для питьевых и промышленных целей

### Оздоровительное влияние Байкала:

1. Свежий воздух, насыщенный аэроионами;

2. Эстетическое воздействие и успокаивающее влияние от созерцания прибрежных горных, лесных, степных ландшафтов и водных пейзажей;
3. Использование чистой байкальской воды и горячих источников для оздоровительных процедур.

### *Проблемы рекреационного использования Байкала.*

Рекреация – это система отдыха, восстановления физических и психических сил человека. На Байкале существуют уникальные возможности для рекреационной активности – для отдыха, лечения, спортивно-оздоровительного туризма по следующим причинам:

- побережья Байкала не нарушены градостроительством, сохранены естественные уникальные по красоте и разнообразию природные ландшафты;
- наличие на побережье горячих источников;
- большое количество солнечных дней в году;
- прогрев воды до 18-20 и более градусов в бухтах и заливах в летнее время;
- побережье представляет большой интерес в научно-познавательном отношении (памятники доисторических культур, памятники природы, большое разнообразие растений и животных, уникальность и чистота байкальской воды).

По приблизительным расчетам, на Байкале имеется организованных мест отдыха, включая небольшие гостиницы и места для размещения палаток, приблизительно, на 10 тысяч человек. В подавляющем большинстве гостиницы представляют собой деревянные дома. Многие туристы приезжают на Байкал, в основном, на машинах или добираются водным путем на небольших судах и располагаются для отдыха в палатках.

В среднем на Байкал ежегодно приезжает около 60-70 тысяч туристов и отдыхающих. Вместе с 140 тыс. местных жителей, живущих на берегах Байкала, это составляет 200-210 тыс. человек. По сравнению с мировыми стандартами туристического бизнеса это небольшая рекреационная нагрузка. Однако, отсутствие культуры поведения туристов, системы сбора и переработки мусора в населенных пунктах на побережье Байкала, отсутствие очистных сооружений для бытовых стоков приводят к засорению берегов, наиболее привлекательных для туристического бизнеса, ухудшению качества прибрежной воды в местах поселений отдыхающих. У администраций национальных парков и заповедников, располагающихся на побережье Байкала, недостаточно финансовых средств и штатных работников для контроля нарушений.

Какая часть побережья Байкала наиболее населена и освоена человеком? Какие промышленные предприятия находятся на этой территории?

Наиболее населенным является побережье южной котловины Байкала, где располагаются город Байкальск, Слюдянка, поселки Култук, Листвянка, Бабушкин, Танхой с общим населением, составляющим около 50 тысяч человек. Крупнейшим предприятием является Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат. В Слюдянке находятся два акционерных общества по добыче минеральных ресурсов – «Байкальский мрамор» и «Перевал». В Слюдянском районе также находится Локомотивное депо и железнодорожная станция «Слюдянка», открытое акционерное общество «Байкалстройконструкция», Ангасольский щебеночный завод, мясокомбинат, 2 хлебозавода, консервный завод, акционерное общество «Байкальские воды», а также Култукская нефтебаза.

## **Охрана озера Байкал**

Важнейшие законодательные документы, касающиеся охраны озера Байкал

1. Федеральный Закон об охране озера Байкал, принят в 1999 г.
2. Нормы допустимых воздействий на экологическую систему озера Байкал. Были приняты в 1987 г., в настоящее время этот документ перерабатывается в соответствие с современными требованиями.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.08.2001 № 643, г. Москва “Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической Зоне Байкальской природной территории”. В этом постановлении на побережье Байкала запрещается развивать металлургическую, химическую, целлюлозно-бумажную, микробиологическую, топливно-энергетическую промышленность. Запрещается добыча нефти и газа и другие виды деятельности, которые могут нанести вред Байкалу.

Что, на Ваш взгляд, нужно сделать для защиты Байкала и его сохранения для будущих поколений?

Ответы могут быть различными:

- соблюдать выполнение Закона об охране Байкала;
- развивать экологически ориентированные виды бизнеса на Байкале (экологический туризм, пищевая промышленность, бутылирование байкальской воды и др., а также систему управления отходами);

- решить вопрос о перепрофилировании БЦБК;
- усилить государственные службы по охране озера Байкал, усилить борьбу с браконьерским выловом омуля и отстрелом нерпы;
- усилить финансирование национальных парков и заповедников на Байкале;
- создать общественную службу по охране озера Байкал;
- развивать систему непрерывного экологического образования населения.

*Какие виды бизнеса не загрязняют озеро Байкал?*

Новый вид бизнеса – бутылирование питьевой байкальской воды является экологически безвредным. В этом виде производства отсутствуют выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, минимальны сбросы сточных вод и твердые отходы.

Теоретически максимально возможный отбор воды из Байкала не может превышать 10% от стока р. Ангары. Это составляет около 6 кубических километров воды в год или 6 триллионов литров. Транспортные возможности позволяют вывезти не более 6 млрд. литров, т.е. 0,01% от водного стока озера. Забор даже такого количества воды может понизить ее уровень в истоке реки Ангары лишь на 1 мм. Однако для добычи байкальской воды также должны быть установлены определенные ограничения, чтобы изъятие воды не могло повлиять на уникальную экосистему озера.

**Вопросы к Иркутской региональной олимпиаде  
школьников по байкаловедению, 2001 г.**

**8 класс**

1. Почему Байкал называют лабораторией биоразнообразия?
2. Где и как проявляется влияние человека на Байкале?
3. Какова скорость водообмена в озере Байкал? Назовите несколько самых крупных притоков Байкала.
4. Назовите имена выдающихся исследователей Байкала.
5. Расскажите о Баргузинском заповеднике.
6. Голомянки и их биологические особенности.
7. Перечислите основные загрязнители Байкала.

8. Хозяйственное и оздоровительное значение Байкала.
9. Что Вы знаете о включении Байкала в список мирового природного наследия?
10. Землетрясения на Байкале. Когда и где происходили самые сильные землетрясения?
11. Расскажите об единственном млекопитающем, живущем в озере Байкал.
12. Назовите самый крупный остров Байкала и расскажите о его физико-географических особенностях.
13. Пищевая цепь обитателей Байкала.
14. Чем отличается химический состав байкальской воды от воды других водоемов?
15. Ваши предложения по охране озера Байкал.
- 16.

## **9 класс**

1. Почему Байкал называют научной лабораторией мира?
2. Приведите примеры воздействия человека на экосистему Байкала. Какой вред экосистеме Байкала приносит Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат?
3. Сравнительная характеристика озера Байкал Байкала и озера Танганьика.
4. Какие организмы и почему выполняют функции «санитаров» экосистемы Байкала?
5. Что, на Ваш взгляд, нужно сделать для защиты Байкала и его сохранения для будущих поколений?
6. Что Вы знаете о человеке, именем которого назван флагман научного флота на Байкале?
7. Назовите особо охраняемые территории побережья озера Байкал. Прибайкальский Национальный парк, его расположение, цели и задачи.
8. Расскажите о глубоководных исследованиях на Байкале. На какую максимальную глубину совершены погружения на глубоководных аппаратах?
9. Назовите имена выдающихся исследователей-защитников Байкала.
10. Что такое трофическая цепь? Составьте трофическую цепь водных обитателей Байкала.
11. Что такое эндемизм? Насколько он выражен на Байкале? Примеры.
12. Что такое рекреация? Расскажите о проблемах рекреационного использования Байкала.
13. Основные байкальские ветры, их происхождение и направление.

14. Назовите особо охраняемые растения и животные, обитающие на берегах Байкала и в его предгорьях.
15. Когда Байкал впервые был изображен на карте?

## **10 класс**

1. Почему Байкал называют лабораторией биоразнообразия?
2. Какие организмы и почему выполняют функции «санитаров» экосистемы Байкала?
3. Приведите примеры воздействия человека на экосистему Байкала. Какой вред экосистеме Байкала приносит Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат.
4. Какие законодательные документы по защите Байкала Вам известны?
5. Что такое эндемизм? Насколько он выражен на Байкале? Примеры.
6. Какое озеро называют «братьем» Байкала и где оно находится?
7. Назовите заповедники и национальные парки, примыкающие к побережью озера Байкал.
8. Почему Байкал был включен в список участков мирового природного наследия?
9. Какие научные учреждения изучают Байкал?
10. Назовите памятники природы, расположенные на побережье Байкала.
11. Трофические отношения в Байкале. Составьте трофическую цепь водных обитателей Байкала.
12. Что Вы знаете о биологическом загрязнении Байкала?
13. Вода Байкала. Ее характеристики.
14. Что подтверждает «молодость» Байкальской котловины?
15. Как повлияла Иркутская ГЭС на экосистему Байкала?

### **Вопросы к Иркутской областной олимпиаде школьников по байкаловедению, 2002 г.**

## **8 класс**

1. Как много растений и животных живет в Байкале? Назовите наиболее известных представителей фауны, которые встречаются только в Байкале.
2. Где располагается озеро Танганьика, в чем сходство и отличие озер Байкал и Танганьика?
3. Каково содержание минеральных веществ, кислорода в озере Байкал?

4. Сколько раз в году перемешивается верхний 200-250 метровый слой воды в Байкале?
5. Насколько поднялся уровень Байкала после строительства Иркутской ГЭС? Как это повлияло на жизнь байкальских обитателей?
6. Расскажите о байкальской нерпе, ее происхождении, биологических и поведенческих особенностях.
7. В чем уникальность байкальской рыбки голомянки? Сколько видов голомянки обитает в Байкале?
8. Назовите самое теплое место на Байкале. Насколько прогревается вода и воздух в летнее время в этом месте?
9. Геологическое происхождение Байкала. Его возраст.
10. Назовите выдающихся исследователей Байкала.
11. Когда и кем Байкал был включен в список участков мирового природного наследия?
12. Расскажите о байкальской эпишуре. Какую роль играет этот ракок в экосистеме озера Байкал?
13. Какой вред озеру приносит Байкальский Целлюлозно-Бумажный комбинат?
14. Как влияют на экосистему озера Байкал Транссибирская и Байкало-Амурская железные дороги?
15. В каком году был принят Федеральный закон «Об охране озера Байкал?»

## **9 класс**

1. Что такое «эндемизм»? Назовите наиболее ярких представителей флоры и фауны байкальских эндемиков.
2. Назовите основные физико-географические характеристики Байкала:
  - возраст
  - географическая широта
  - длина
  - ширина
  - глубина
  - объем воды
  - длина береговой линии
3. Чем химический состав байкальской воды отличается от других водоемов?
4. Пропарины во льду Байкала. Их происхождение.
5. В каком месте на Байкале находятся самые большие глубины?
6. Как Иркутская ГЭС влияет на жизнь обитателей Байкала?

7. Что изучает лимнология?
8. Байкальские губки. Особенности биологии и их роль в Байкале.
9. Байкальский омуль. Особенности питания, нереста, количество рас, общая численность. Когда разрешено ловить омуля?
10. Как влияет Байкал на климат его побережья?
11. Расскажите о сейсмической активности на Байкале.
12. Каков вклад Бенедикта Дыбовского в изучение озера Байкал?
13. Назовите и покажите заповедники и национальные парки, располагающиеся в районе озера Байкал.
14. Перечислите виды хозяйственной деятельности, наносящие вред Байкалу.
15. Какие наиболее важные законодательные документы об охране озера Байкал Вы знаете?
- 16.

## **10 класс**

1. Назовите наиболее известных байкальских эндемиков. В каких специфических условиях обитания они нуждаются?
2. Назовите 5 самых крупных по объему воды пресноводных озер мира.
3. Полезна или вредна для здоровья байкальская вода? Почему?
4. Каковы причины весеннего «цветения» байкальской воды?
5. Водный баланс озера Байкал. За какое время происходит полное обновление воды в Байкале?
6. Что такое трофическая цепь? Составьте трофическую цепь водных обитателей Байкала.
7. Уменьшается или увеличивается численность нерпы на Байкале? В чем была причина массовой гибели нерпы в 1987-1988 годах?
8. Расскажите о донной растительности на Байкале. Какую роль донная растительность играет для живущих на дне животных?
9. Где располагается Прибайкальский Национальный Парк? Каковы главные задачи Парка?
10. Что такое биологическое загрязнение? Какие виды биологических загрязнителей существуют на Байкале?
11. Какие исследования на Байкале проводит Лимнологический институт Сибирского Отделения Российской Академии Наук?
12. По каким критериям озеро Байкал было включено в список участков мирового природного наследия ЮНЕСКО?
13. Какая часть побережья Байкала наиболее населена и освоена человеком? Какие промышленные предприятия находятся на этой территории?
14. Какие виды бизнеса не загрязняют озеро Байкал?

15. Как туризм и летний отдых населения на берегах Байкала влияет на его экосистему?

#### Литература:

Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1. Озеро Байкал / Отв. ред. О.А. Тимошкин. - Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 2001. – 1400с.

Атлас и определитель пелагобионтов Байкала / О.А. Тимошкин, Г.Ф. Мазепова, Н.Г. Мельник и др. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1995. – 694 с.

Безрукова Е.В. Растительность и климат юга восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене по данным непрерывных байкальских разрезов: Автореф. дис. на соискание ученой степени доктора геогр. наук. – Иркутск, 2000. – 46 с.

Бенедикт Дыбовский. – Новосибирск: Наука, Сиб. Изд. фирма РАН, 2000. – 296 с.

Байкал: Атлас. – М.: Роскартография, 1993. – 160 с.

Бухаров А.А., Фиалков В.А. Геологическое строение дна Байкала. Взгляд из «Пайсиса». – Новосибирск: Наука. – 118с.

Вотинцев К.К. Гидрохимия озера Байкал: Тр. Байкальской лимнол.ст. АН СССР. т 20.– М.: Из-во АН СССР, 1961. – 311с.

Вотинцев К.К., Мещерякова А.И., Поповская Г.И. Круговорот органического вещества в озере Байкал. – Новосибирск: Наука, 1975. – 188с.

Галазий Г.И. Байкал в вопросах и ответах. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1984. – 368 с.

Галазий Г.И. Байкал в вопросах и ответах. – Иркутск, Вост.-Сиб. Кн. изд-во, 1987. – 384 с.

Гранина Л.З. и др. Газогидраты 2000: первые сведения. Третья Верещагинская Байкальская конференция. - Иркутск, 2000. – с.68.

Грачев М.А.. О современном состоянии экологической системы озера Байкал. – Иркутск: Лимнологический институт СО РАН, 2000. - 125 с.

Догель В.А. Зоология беспозвоночных животных. - М.: Высш. шк., 1975. - 560 с.

Ижболдина Л.А. Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1990. – 176 с.

Кожов М.М. Биология озера Байкал. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 315 с.

Кожов М.М. Очерки по байкаловедению. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1972. – 254 с.

Озеро Байкал: Географический атлас. - Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1996. – 118 с.

Пастухов В.Д. Нерпа Байкала: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1993. – 272 с.

Попова С.М. и др. Палеолимнологические реконструкции (Байкальская рифтовая зона). – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 111 с.

О коррекции качества питьевой воды по содержанию биогенных элементов: Постановление РФ от 11.07.00 № 5 // Питьевая вода. - 2001. - № 1. – С. 3-4.

Проблемы Байкала / Отв. Ред. Г.И. Галазий, К.К. Вотинцев. - Новосибирск: Наука, 1978. – 295 с.

Пелагические и донные сообщества Байкала: существует ли взаимосвязанная цикличность в их развитии? / О.А. Тимошкин, Н.А. Бондаренко, Л.А. Оболкина, Л.А. Мельник и др. // Третья Верещагинская Байкальская конференция. – Иркутск, '2000. – С. 232-233.

Сутурин А.Н. Байкал – участок мирового наследия: гордость или позор. – Байкал – объект мирового природного наследия. Иркутск, 2000. – с. 4-11.

Шимараев М.Н. Элементы теплового режима озера Байкал. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1977. - 149 с.

Экологический энциклопедический словарь / Ред. В.И.  
Данилов-Даниэльян, Ю.М. Арский и др. – М.: Изд. Дом «Ноосфера»,  
1999. – 932с.

**Е. Н. Кузеванова  
Олимпиада по байкаловедению**

Редактор: Г.Б. Малаева  
Компьютерный набор и верстка: Г.Н. Иванова

Ответственный за выпуск: Л.М. Середкина

Рецензент  
А.Н. Сутурина, к. г-м.н.

© Е.Н. Кузеванова, 2002

Издательство Областной юношеской библиотеки им. И.П. Уткина

664011, г. Иркутск, ул. Чехова, 10, Серия ИД № 03809  
тел.: (3952) 27-70-74, 27-07-93, 29-43-01  
E-mail: library@youlib.irk.ru

Бумага офсетная. Формат 60x84/16  
Печать RISO  
Тираж 100 экз.  
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в оперативной типографии «На Чехова»,  
г. Иркутск, 10 ПЛД 40-37  
тел.: (3952) 27-33-56  
E-mail: chehova@irk.ru  
[www.na-chehova/irk.ru](http://www.na-chehova/irk.ru)