

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИТКУЛЬ ШИРИНСКОГО РАЙОНА

Гордиенко К.Е.

Республика Хакасия, МБОУ «Ширинская СШ № 18», 8 класс

Руководитель: Гордиенко Н.В., Республика Хакасия, МБОУ «Ширинская СШ № 18», учитель биологии, химии

Жизнь человека немыслима без жизненно важного природного ресурса – воды. Одной из важнейших экологически значимых частей экосистем являются озера. Они – источники пресной воды, пищевых продуктов, регуляторы стока и места отдыха. В настоящее время озера подвергаются различным загрязнениям, и все возрастающий поток рыболовов и отдыхающих усиливает антропогенную нагрузку на них [4]. Поэтому проблема загрязнения водных объектов (рек, озер, морей, грунтовых вод и т.д.) является наиболее актуальной, т.к. всем известно – выражение «вода – это жизнь». Но, даже понимая всю важность роли воды в жизни, человек все равно продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим.

Озеро Иткуль – самое большое и чистое пресное озеро Хакасии. Несмотря на большие размеры и глубину вода озера летом хорошо прогревается, что, естественно, привлекает сюда многочисленных отдыхающих. Муниципальный пляж озера Иткуль и береговые базы отдыха используются как рекреационная территория, но это способствует ухудшению качества воды озера, которое является источником водоснабжения курортного комплекса «Озеро Шира» и жителей поселка.

Гипотеза: в связи с увеличением антропогенного воздействия на озеро, экологическое состояние экосистемы озера изменяется.

Цель проекта: дать оценку современного экологического состояния экосистемы озера Иткуль Ширинского района и разработать меры по улучшению экологического состояния уникального природного комплекса в естественном состоянии.

Задачи:

Теоретические:

1. Изучить литературные источники.

Практические:

1. Провести комплексное исследование озера;
2. Дать характеристику воды, сделать её химический и биологический анализы для определения степени загрязнения;
3. Сравнить полученные результаты с результатами 2015, 2018 годов;

4. Разработать рекомендации по охране водоёма.

Методы исследования:

1. Изучение литературных источников;
2. Наблюдение;
3. Лабораторно-исследовательский.

Маршрутный метод был применён в сентябре 2015 года и август – сентябрь 2018 г. Были взяты пробы воды из озера Иткуль на территории заповедника, на муниципальном пляже.

Ожидаемые результаты:

1. Характеристика района исследования озера;
2. Сравнительный химический, биологический анализы воды;
3. Исследованный комплексный маршрут учета антропогенных воздействий на местность;
4. Рекомендации по охране водоема;
5. Буклеты об охране озера и распространение среди жителей и отдыхающих поселка Жемчужный, села Колодезный и курортного комплекса «Озеро Шира».

Предмет исследования – экологическое состояние озера.

Практическая значимость. Применение комплексных природоохранных мероприятий не только на озере Иткуль, но и на других водных экосистемах Республики Хакасия.

1. Комплексное исследование озера Иткуль

1.1. Географическое положение

Среди множества озер Ширинского района относительно изученными являются только некоторые как минеральные, так и пресные водоемы, в том числе и оз. Иткуль. Иткуль является частью государственного природного заповедника «Хакасский». Площадь участка – 6,2 тыс. га. Озеро Иткуль расположено в 4,3 км юго-восточнее курорта «Озеро Шира», площадь озера составляет 23,25 км², запасы воды достигают 0,21 км³, степень минерализации – 0,6–0,7 г/дм³. Оно имеет овальную форму, длина озера составляет 7 километров, а ширина – 4 километра, глубина достигает 17 метров.

Узкой полосой от юго-восточной оконечности озера протянулась цепочка Спиринских озер и тростниковые болота (Приложение 1) [7].

Окрестности Иткуля очень красивы, особенно гористый, поросший смешанным лесом юго-западный берег. В северо-западной и южной части берега озера крутые. Однако на значительном протяжении, особенно с южной стороны, берега озера пологие, покрыты чистым, белым песком и мелким гравием, поэтому являются удобным пляжем. Лишь в некоторых местах, где в озеро впадают небольшие речки, берега немного заболочены. На заболоченных участках заросли водных растений становятся плотными, а площади, занимаемые песком, уменьшаются. Цвет воды приобретает более темный оттенок, водоросли растут до меньших глубин.

Следует отметить, что минерализация воды в течении почти 90 лет изменялась незначительно, а именно:

- 1904 г. – 0,675 г/дм³ (Турбаба Д.П.);
- 1907 г. – 0, 675 г/дм³ (Шишкин Б.К.);
- 1911 г. – 0,711 г/дм³ (Шишкин Б.К.);
- 1989 г – 0,690 г/дм³ (Томский НИИ-КиФ);

Величина суммарного поверхностного стока в озеро, по оценке В.С. Кустовского и А.С. Кривошеева (1989 г/), достигает 6,2·10⁶м³/год, атмосферные осадки дают 7,1·10⁶м³/год, подземный сток оценивается в 1,3·10⁶м³/год, ежегодная величина испарения – 14,2·10⁶м³ [7].

1.2. Животный и растительный мир

В окрестностях озера обитают занесенные в Красную книгу РФ журавль-красавка и черноголовый хохотун. Здесь встречаются: поганка малая, поганка черношейная, поганка красношейная, выпь большая, лунь степной, балобан, сапсан, кобчик, пустельга степная, в отдельные годы шилоклювка, достоверно гнездится чёрная крачка, филин, сорокопут серый, усатая синица. На пролёте, во время весенних и осенних миграций, встречаются краснозобая казарка, серый гусь, пискалька, сухонос, лебедь кли-

кун, турпан горбоносый. Постоянны залёты степного орла, орла могильника, беркута. В отдельные годы встречается чёрный гриф.

В Иткуле и в расположенных к западу от Иткуля озерах, много рыбы особенно карася. Всего здесь водится 17 видов рыб, в том числе акклиматизирована пелядь. Но это касается лишь озерах западного и юго-западного побережья Иткуля.

Из земноводных более массовыми являются остромордая и сибирская лягушки, тогда как обыкновенная жаба очень редкий вид.

Отмечено 5 видов пресмыкающихся, из них более многочисленны живородящая и прыткая ящерицы, а также обыкновенная гадюка. Редки уж и щитомордник Палласа, занесённые в Красную книгу Хакасии. На участке обитает 15 видов млекопитающих.

На территории участка встречаются практически все фитоценозы степной растительности Хакасии, от песчаных и опустыненных степей до луговых. На крутых южных склонах распространены каменистые варианты настоящих степей. По северным склонам небольшие площади занимают суходольные луга. По склонам холмов разбросаны небольшие лиственничные и березово-лиственничные колки и заросли степных кустарников. Узкой полосой вдоль берегов озер протянулись тростниковые болота, а вдоль берега озера Иткуль – облепиховые заросли.

Установлено 403 вида высших сосудистых растений, среди них 4 вида занесены в Красную книгу РСФСР (1988): ковыль перистый, гнездоцветка клобучковая, остролодочник заключающий, аистник татарский [6].

2. Результаты исследований

В течение лета-осени 2015 и 2018 года были взяты пробы воды из озера Иткуль. Забор воды шел на территории заповедника на муниципальном пляже.

2.1. Органолептические показатели

По органолептическим показателям (цвет, запах, прозрачность) я определяла в пробах воды в 2015 и в 2018 году. (№1 – заповедник, №2 – муниципальный пляж).

Таблица 1

Органолептические показатели – цвет, запах, прозрачность

Органолептические показатели	Пробы 2015		Пробы 2018	
	№1	№2	№1	№2
Запах	-	-	-	-
Цвет	-	-	-	+(не многочисленные органические взвеси)
Прозрачность	-	-	-	+(помутнение)

Из табл. 1 видно, что пробы воды, взятые в 2015 году, соответствуют нормам. В 2018 году в пробе №2 присутствуют не многочисленные органические взвеси и помутнения, допустимые для нормы.

Вывод. Согласно ГОСТу СанПиН 2.1.4.1074–01 вода имеет благоприятные органолептические свойства (Приложение 2) [7].

2.2. Химические методы определения качества воды

Определение водородного показателя воды в пробах (рН)

Для определения рН среды в 2015 году была использована универсальная индикатор-лакмусовая бумажка при соприкосновении с водой лакмусовая бумажка становится сине-зеленой (приложение 4), что говорит о слабощелочной среде (рН ~8).

Исследуя на рН среду, проб взятых в 2018 году, получила тот же результат. Вывод: Данные результаты соответствуют значениям водородного показателя характерного для воды озер (Приложение 3).

Разница в весе составила 0,31 мг на 250 мл воды. Сухой остаток – это содержание растворенных минеральных веществ в перерасчете на литр воды. В моем случае сухой остаток составил 0,93 мг/л. (о. Иткуль). Согласно нормативам хорошая питьевая вода имеет сухой остаток 1 г/л.

Вывод: по результатам этой работы «Определение качества питьевой воды по сухому остатку» можно сделать вывод, что вода соответствует санитарным нормам по степени минерализации (по содержанию солей).

2.4. Биоиндикация озера Иткуль

С помощью обитающих в воде организмов мы можем узнать состояние самого водоема, оценить качество воды в нем.

Первые пробы воды были взяты в 2015 в конце августа, пробы воды в 2018 году были взяты в начале сентября. Для оценки чистоты воды я использовала простой метод с помощью индекса Майера [7].

Таблица 2

Анализ воды на содержание химических соединений

Определяемый ион	Ион-реактив	Проба воды 2015 г.	Проба воды 2018 г.	Результат эксперимента
PO_4^{3-}	Ag^+	Обильный осадок	Обильный осадок	$\text{PO}_4^{2-} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_2\text{PO}_4\downarrow$
Cl^-	Ag^+	Обильный осадок	Обильный осадок	$\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Обильный белый осадок	Обильный белый осадок	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$
Fe^{3+}	SCN^-	Без изменений	Без изменений	–
Fe^{2+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	Без изменений	Без изменений	–

Вывод: Кроме ионов железа в воде присутствуют исследуемые ионы солей. (приложение 5).

2.3. Определение качества воды по сухому остатку

Для уточнения наличия количества солей провела испытание по определению качества воды по сухому остатку.

Материалы и реактивы: 250 мл воды (водапитьевая); фарфоровая чашка, водяная баня, бумажный фильтр, химические весы. Чашку взвесила, профильтровала через бумажный фильтр исследуемую воду; выпарила на водяной бане (понадобилось 4ч 35 мин); чашку с сухим остатком нужно было после высушивания взвесить (масса чашки с осадком 296,22 г).

Эта методика подходит для любых типов водоемов. Она более простая и имеет большое преимущество – в ней не надо определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод основан на том, что различные группы водных беспозвоночных приурочены к водоемам с определенной степенью загрязненности.

Нужно отметить, какие из приведенных в таблице групп обнаружены в пробах. Количество найденных групп из первого раздела необходимо умножить на 3, количество групп из второго раздела – на 2, а из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают:

$$X \cdot 3 + Y \cdot 2 + Z \cdot 1 = S.$$

По значению суммы S (в баллах) оценивают степень загрязненности водоема:

- более 22 баллов – водоем чистый и имеет 1 класс качества;
- 17–21 баллов – 2 класс качества;
- 11–16 баллов – умеренная загрязненность водоема, 3 класс качества;
- менее 11 – водоем грязный, 4–7 класс качества.

Конечно, точность приведенных методов невысока. Тем не менее, если проводить исследования качества воды регулярно в течение какого-то времени и сравнивать полученные результаты, то даже с использованием этих простых методов можно уловить, в какую сторону изменяется состояние водоема.

в воду на глубину в стороны, помещала материал в стеклянную банку. Обнаруженных беспозвоночных животных, согласно методу Майера, я распределила в экологические группы.

Таким образом, из таблицы видно на период 2015 года, что в пробах воды обнаружено три вида беспозвоночных животных, все они биоиндикаторы, среди них:

– три группы видов первой экологической группы («чистая вода»): (личинка поденки, бокоплав, дафния) $3 \cdot 3 = 9$.

Из второй и третьей экологических групп ноль беспозвоночных животных. Вы-

Таблица 3

Обитатели чистых вод, X	Организмы средней чувствительности, Y	Обитатели загрязненных водоемов, Z
Личинки веснянок Личинки поденок Личинки ручейников Личинки вислокрылок Двустворчатые моллюски	Бокоплав Речной рак Личинки стрекоз Личинки комаров-долгоножек Моллюски-кашатики, моллюски-живородки	Личинки комаров-звонцов Пиявки Водяной ослик Прудовики Личинки мошки Малощетинковые черви
	Обнаружены: Личинки стрекоз Личинки комаров-долгоножек Моллюски-кашатики Речной рак	Обнаружены: Личинки комаров-звонцов Пиявки Прудовики
	4	3
X 3	Y2	Z1

(Индекс Майера) $3 + 4 \cdot 2 + 3 \cdot 1 = 14$.

Сбор беспозвоночных я проводила с глубины 40 см. Подручное средство опускала

вод: индекс Майера равен $(3 \cdot 3) + 0 + 0 = 9$ сумма в нашем случае, эта сумма менее 11 баллов – вода грязная, IV–VII класс.

Таблица 4

Беспозвоночные животные-обитатели оз.Иткуль 2015 г.

Проба «Заповедник»	Проба 2 «Пляж»	Проба 3 «Водозаборная станция»
1. Бокоплав	1. Бокоплав	1. Бокоплав 2. Личинки паденки 3. Дафния

Таблица 5

Беспозвоночные животные-обитатели оз.Иткуль 2018 года

Проба 1 «Заповедник»	Проба 2 «Пляж»	Проба 3 «Водозаборная станция»
1. Бокоплав	1. Бокоплав 2. Личинки комаров-звонцов	1. Бокоплав 2. Личинки поденки

На период 2018 год индекс Майера равен
 $(3 \cdot 2) + (2 \cdot 1) + 0 = 8$.

Вывод: индекс Майера равен 8, эта сумма менее 11 баллов – вода грязная, IV–VII класс.

Результат меня ошеломил. Я всегда знала, что озеро Иткуль очень чистый водоем.

Многие называют его хакасским Байкалом за чистоту его вод. И вдруг такой результат!

Таблица 6

Группы беспозвоночных животных, обнаруженные в пробах воды оз.Иткуль

Обитатели чистой воды	Организмы средней чувствительности	Обитатели грязных вод
1. Личинка поденки 2. Бокоплав 3. Дафния	-	1. Личинки комаров-звонцов

Вывод: Таким образом, по результатам биоиндикации с использованием индекса Майера я получила результат о качестве воды оз. Иткуль. Полученное значение индекса характеризует Иткуль как водоем с водой четвертого-седьмого класса качества и за последние три года качество снизилось.

2.5. Результаты комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность

Маршрут замкнутый, протяженность 1900 км, ширина 10 м, время прохождения 2 часа 10 минут (2015 г.), время прохождения 2 часа 30 минут (2018 г.) (Приложение).

Показатель антропогенного воздействия	Суммарный показатель	Представленность 2015г.	Суммарный показатель	Представленность 2018 г.
Озеро Иткуль				
1. Измеряемые линейные объекты: 1) Пешеходные тропы	200 м = 0,2 км	10% (от общей протяженности маршрута 1900 м)	200 м = 0,2 км	10% (от общей протяженности маршрута 1900 м)
2) Лесо-степная дорога	1900 м = 1,9 км	100%	1900 м = 1,9 км	100%
3) Свалки мусора	2,0 м = 0,0020 км	0,0001%	3,0 м = 0,0030 км	0,0002%
4) Стоянки отдыхающих	150 м = 0,15 км	28%	150 м = 0,15 км	48%
2. Неизмеряемые объекты 1) Линии электропередач	-		-	
3. Точечные объекты 1) Бытовой мусор	116	0,006 единиц на кв.м	122	0,010 единиц на кв.м
2) Кострища Д менее 1 м	32	0,0017	39	0,0021
3) Кострища Д более 1 м	12	0,00063	18	0,00072
4) Раненные деревья – следы обугливания	11	0,00058	10	0,00053
5) Сухие деревья	13	0,00068	18	0,00078
6) Суховершинные деревья				
7) Пни	125	0,0065	120	0,0060
8) Поваленные стволы	98	0,005	112	0,012

Вывод. Основными источниками антропогенного воздействия на водоохранную зону озера являются: дорога, по которой ездит автотранспорт, а также стоянки отдыхающих. Несмотря на наличие организованного места складирования мусора, отмечены случаи его распространения, а также кострища разных диаметров, раненые, поваленные и спиленные деревья. И за последние три года антропогенное воздействие на водоохранную зону только увеличивается.

Заключение

Данное исследование вызвало у меня интерес в 2015 г. и я продолжила его изучать в 2018 г. С помощью лабораторных исследований я определила физические свойства воды оз. Иткуль: прозрачность, цвет, запах. Пришла к выводу, что по показателям исследуемая мной вода из разных мест и взятая в разные годы обладает положительными качествами. По характеристикам она может использоваться для питья. Сравнивая результаты лабораторных испытаний по определению качества воды на основе её химического состава, вода соответствует санитарным нормам. На сколько, положительными были результаты первого этапа исследования по физическим и химическим свойствам воды оз. Иткуль, настолько неожиданными оказались результаты биоиндикации по индексу Майера летом 2015 года, водоем – грязный, вода 4–7 класса качества и результаты 2018 года не утешительны, загрязнение увеличивается. Это очень тревожный сигнал. Я понимаю, что такой результат получен на момент взятия проб воды. Для того, чтобы сделать окончательные выводы необходимы более тщательные исследования. И за последние три года, возрастающий поток отдыхающих, усиливает антропогенную нагрузку на водоохранную зону.

Тем не менее, о сегодняшних данных я обязательно изведу соответствующие организации.

В целом современное экологическое состояние экосистемы озера находится в удовлетворительном состоянии, но под воздействие возрастающей антропогенной нагрузки он ухудшается. **Гипотеза** подтвердилась.

Рекомендации по охране озера Иткуль

Озеро Иткуль представляет большую природную ценность. Озеро является источником водоснабжения курортного комплекса «Озеро Шира» и жителей поселка. В озере чистая вода и это привлекает боль-

шое число туристов и отдыхающих. Поэтому необходимо:

1. Информировать население о правилах пользования и режиме охраны озера (Буклет)

2. Регулярно осуществлять визуальный и следовой контроль за качеством воды озера и прилегающей территории.

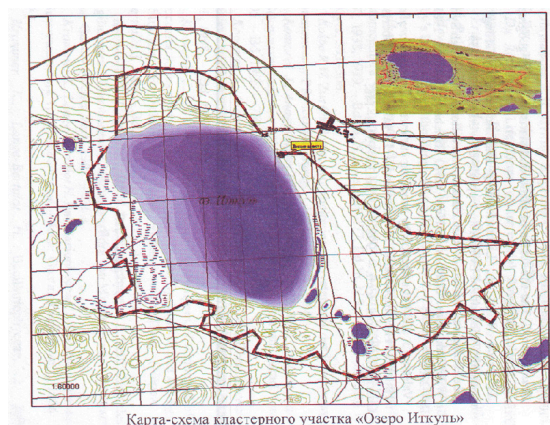
3. По возможности уменьшить количество автотранспорта.

4. Продолжить дальнейшее исследование экологического состояния экосистемы озера.

Список литературы

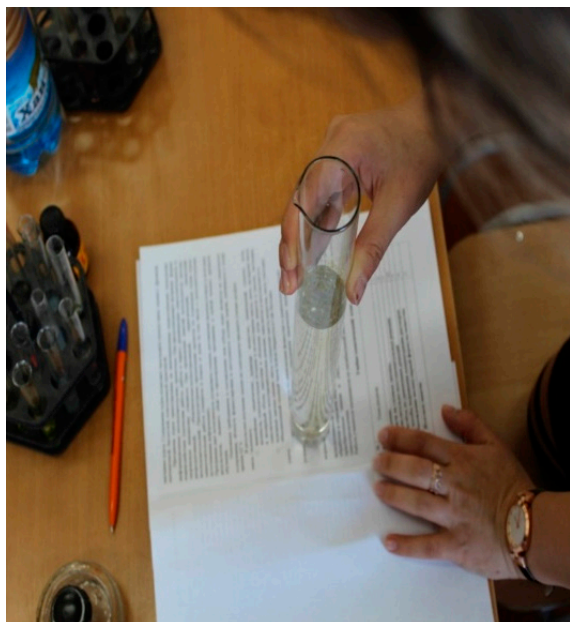
1. Зверев А.Т., Зверева Е.Г. Экология: учебник для 7–9 кл. образовательных школ. – М.: Дом педагогики, 1999.
2. Медико-биологические и экологические проблемы курортного комплекса «Озеро Шира»: Материалы научно-практической конференции. – Томск: ЦНТИ, 1997. – 146с.
3. Николадзе Г.И. Водоснабжение: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1979. – 238 с., ил.
4. Полоскин А.В., Хаитов В.М. Полевой определитель беспозвоночных. – М., 2006.
5. Природные воды Ширинского района республики Хакасия / под ред. В.П. Парначева. – Томск: изд-во Томского ун-та. 2003. – 183 с.
6. Природный комплекс и биоразнообразие участка «Озеро Иткуль» заповедника «Хакасский» / коллектив авторов; под ред. В.В. Непомнящего. – Абакан: Хакасское книжное издательство, 2010. – 418 с.
7. Фролова Г.И. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта. – М.: Лесная страна, 2008.
8. Шалапёнок Е.С., Мелешко Ж.Е. Краткий определитель водных беспозвоночных животных. – Минск: Белорусский государственный университет, 2005.

Приложение 1

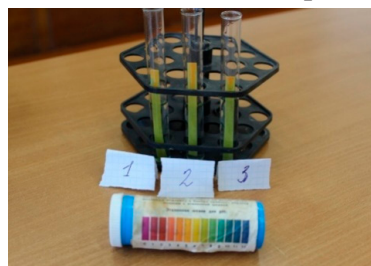


Карта-схема кластерного участка «Озеро Иткуль»

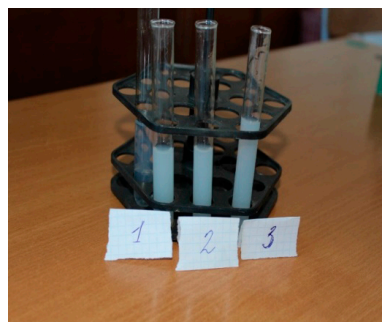
Приложение 2



Приложение 4



Приложение 5



Приложение 6

