

Проектно-исследовательская работа

Оценка качества вод озер Круглое, Большое, Сарбаголь Шарыповского
района Красноярского края по организмам зообентоса

Выполнила: Позднякова Любовь Евгеньевна

22.10.1998 pozdniakova2013@mail.ru

662971 г. Железногорск, ул. Толстого 21 – 37

8 класс школа № 93, МКОУ ДОД ДЭБЦ,

Объединение «Эрудит»

662977 г. Железногорск, ул. Сибирская, 19, 8(39197)6-23-53

Руководители: Сомова Ольга Геннадьевна, ПДО ДЭБЦ

somovaolga_09@mail.ru 89135662851

Самусева Светлана Александровна, учитель школы № 93

Консультант: Шулелина Светлана Петровна, к.б.н. преподаватель СФУ

Железногорск, 2014

Введение

Проблема. Защита водных экосистем становится очень важной задачей в современном обществе [8]. Выросла антропогенная нагрузка на водоёмы рекреационного использования, представляющие собой большой интерес для любителей активного отдыха, в частности, такими водоемами являются озера Шарыповского района, массово посещаемые туристами.

Гипотеза. Озера Круглое, Большое имеют чистые воды, озеро Сарбаголь - слабозагрязненные.

Актуальность. Проведение мониторинга, выдача прогноза изменения качества вод в озерах с 1999 по 2013 г.г.

Практическая значимость. Данные материалы представляются в администрацию деревни Большое Озеро и в СФУ для принятия активных мер.

Новизна. Оценка качества вод в 1999, 2004 г.г. проводилась по организмам фитопланктона, в 2013 - по организмам зообентоса.

Цель – проведение оценки качества вод озер Круглое, Большое, Сарбаголь Шарыповского района Красноярского края по организмам зообентоса.

Задачи:

1. Принять участие в летней комплексной экспедиции и провести сбор организмов зообентоса по стандартным методикам.
2. Определить видовой состав зообентоса в лабораториях ДЭБЦ и СФУ.
3. Оценить качества вод исследуемых озер.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Географическое положение района

Шары́повский район — муниципальный район в западной части Красноярского края. Административный центр — город Шарыпово (в состав района не входит) [1]. Протяженность района с юга на север составляет 110 километров, с востока на запад — 75 километров. Площадь территории — 3764 км².

Сопредельные территории:

- север: Боготольский район Красноярского края.
- восток: Назаровский и Ужурский районы Красноярского края
- юг: Республика Хакасия.
- запад и северо-запад: Кемеровская область.

По территории района протекает река Урюп (приток Чулыма) и её притока Берёшь (где расположено Берёзовское водохранилище). Также здесь расположены озёра Белое, Большое и Малое. Район образован 2 июля 1940 года.

1.2. Физико-географическое описание Назаровской котловины Шарыповского района

Красноярский край и республика Хакасия занимают срединную часть Сибири [1]. Физико-географической границей края и Хакасии являются горы Восточного и Западного Саян, Абаканского хребта и Кузнецкого Алатау. Наиболее древней на территории края является Сибирская платформа. В калидонскую складчатость возникла на юге края и Минусинская впадина. Но за мезозойскую эру

горы были разрушены, и на их месте осталась почти равнина. В конце неогена и в начале четвертичного времени на месте равнины началось вновь поднятие и образование современных складчато - глыбовых гор Восточного и Западного Саян, Кузнецкого Алатау, а Минусинская впадина была разделена отрогами гор на четыре котловины: Южно-Минусинскую, Сыдо-Ербинскую, Чулымо-Енисейскую и Назаровскую.

Самую северную часть Минусинской впадины составляет Назаровская котловина. Для Назаровской котловины характерен лесостепной ландшафт. Котловина сложена угленосными породами юрского периода. Зимой почва глубоко промерзает и образуется горизонт длительной сезонной мерзлоты, полностью оттаивающий только к концу лета.

На территории края насчитывается более пятисот озер и небольших озерков. Образование озер Минусинской впадины связаны с тектоническими процессами деятельности ветра. По Назаровской лесостепи протекает р. Чулым и её крупные притоки - Урюп и Серж, есть несколько больших озер, созданы и создаются водохранилища для обеспечения водой построенных и строящихся ГРЭС.

В Назаровской лесостепи находятся самые плодородные почвы края – черноземы, площадь которых уменьшается при открытой добыче угля. В прошлом в лесостепи много было лиственнично-сосновых лесов, которые вырубались и сменялись вторичными, преимущественно, березовыми. Теперь лесов здесь осталось очень мало, и огромные массивы имеют степной облик.

Животный мир Назаровской лесостепи, как и в других лесостепных ландшафтах края, состоит из представителей степной и лесной фаун.

1.3. Описание озер

Шарыповский район по праву называют краем голубых озер, ведь на его территории находится более 273 озер. Каждое озеро неповторимо, из них 68 имеют свои имена.

Озеро Большое (Приложение, Ф.1-2). Известно в русских источниках с начала XVII века до вхождения Хакасии в состав России под названием Божье [1]. Первое русское название – Божье – раскрывало смысловое значение имени озера: древние тюркоязычные племена обожествляли водоем, считали его священным. Небесное – так передал на русском языке название водоема первый Енисейский губернатор, который был очарован озером.

Из всех пресных водоёмов юга края озеро Большое самое крупное [8]. Оно расположено в восточных отрогах Кузнецкого Алатау, в 40 км западнее Ужура, среди невысоких сглаженных горных хребтов, холмов и равнинных участков. Водоем, вытянутый с севера на юг, слегка изогнут. Его длина составляет около 15 км, а площадь водной поверхности 34 км². Озеро Большое проточное, в него впадают несколько мелких ручьев, родников. Наиболее водообильная речка впадает в озеро с юга, из расположенного в 1,5 км озера Малого. А вытекает из него в северной части река Парная, один из притоков реки Урюп.

Берега в основном песчаные, реже песчанно-илистые. Дно спокойное, полого опускающееся к центральной части, где глубина достигает 29 метров. Озерная вода пресная, ей характерна высокая прозрачность, небольшое количество взвешенных частиц, невысокая жесткость и хорошее насыщение кислородом.

Озеро Сарбаголь (Приложение, Ф.3-4). Озеро Сарбаголь расположено в лесостепной зоне в полутора километрах от озера Большое. Примерная длина озера Сарбаголь составляет 1 километр, а ширина 600 метров. Средняя глубина озера - 13 метров. Дно озера составляют серо - черные илы и песок. Берег озера слегка заболочен по типу низового болота. Растительность низкорослая. Озеро окружает лесной массив с преобладанием лиственниц. По его периметру останавливаются «дикие» туристы.

Озеро Круглое (Приложение, Ф.5). В 350 км от Красноярска, в Шарыповском районе, недалеко от деревни Большое Озеро (в 50 м от Малого озера и выше его метров на 26). От озера Парное и вдоль него нужно проехать около 2 км, в сторону Малого озера. Водоем находится в котловине, к нему ведет обрывистый склон.

Вид на озеро загораживают скалы, с которых и стекает водопад в Малое озеро. Озеро Круглое - одно из чудес Шарыповского района. Есть предположение, что озеро находится в кратере вулкана, в его тектоническом разломе, который хорошо виден с возвышенности, в том месте вода становится темно-фиолетового цвета. Вода в озере прозрачная, а донные отложения считаются лечебными. По словам местных жителей, озерная влага и грязь озера лечат глазные болезни. Вода в озере очень холодная, так как здесь много подземных источников.

Необычайно красивое место, и по праву считается одним из чудес Шарыповского района. На самом деле озеро овальное, но под определенным углом выглядит действительно как круглое. Длина озера около километра, ширина 400 метров, а его глубина, по разным оценкам, от 70 до 80 метров. Тектонический разлом можно явно увидеть со стороны как резкое изменение цвета поверхности воды от голубого до фиолетового. Озеро прозрачное, довольно прохладное, вокруг имеется много источников питьевой воды. Водоем богат рыбой, здесь можно поймать карася, окуня, сорожку, ерша, щуку, леща, пелядь, ряпушку, омуля и карпа. Озеро находится в котловине, береговая линия невидима из-за обрывов, поэтому отдыхающим там нужно быть особо внимательным.

1.4. Методики исследования

1.4.1. Сапробность

Сапробность – способность водных организмов обитать в воде, содержащей различное количество органических веществ [2,5].

Сапробность организмов – комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием органических веществ.

В 1908 году Р.Кольквитц и М.Марссон использовали метод учета видовой структуры сообщества – нахождение в нем тех или иных организмов с характерным экологическим обликом, для оценки степени загрязнения водоемов по присутствию или отсутствию в них гидробионтов с разной степенью чувствительности к содержанию в воде неразложившихся органических веществ и продуктов их распада [6].

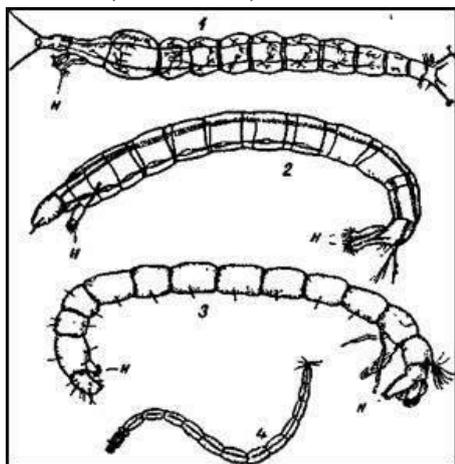
По шкале Кольквитца и Марссона водоемы или их зоны, в зависимости от степени загрязнения органическими веществами, подразделяются на поли-, мезо- или олигосапробные. Полисапробные воды характеризуются почти полным

отсутствием свободного кислорода, наличием в воде неразложившихся белков, значительных количеств сероводорода и диоксида углерода, восстановительным характером биохимических процессов. В мезосапробных водоемах загрязнение выражено слабее: неразложившихся белков нет, сероводорода и диоксида углерода немного, кислород присутствует в заметных количествах, однако, в воде есть также слабоокислительные азотистые соединения, как аммиак, аминокислоты. В олигосапробных водах сероводород отсутствует, диоксида углерода мало, количество кислорода близко к величине нормального насыщения, растворенных органических веществ практически нет. Степень сапробности водоемов – хорошая характеристика их эвтрофированности.

1.4.2. Зообентос

Личинки комаров [11]. Комар-дергун (*Chironomus*) принадлежит к отряду двукрылых (*Diptera*), являясь представителем богатыми видами семейства хирономид (*Chironomidae*, или *Tendipedidae*). Личинки живут в спокойных водоемах с илистым дном: прудах, озерах, канавах и пр. Для обнаружения мотыля целесообразнее всего захватить со дна водоема, где он водится, немного ила и отмыть последний в воде. Тогда мы увидим перед собой ярких рубиново-красных или зеленоватых червячков до 1,5 см длиной, с ясно-расчлененным телом.

Личинки комаров-дергунов, или хирономид (*Chironomidae*). Увел. 1 — личинка комара-толкунчика (*Tanypus monilis*); 2 — личинка комара-толкунчика другого вида (*T. varlus*); 3 — личинка комара-дергуна (мотыль) (*Chironomus plumosus*); 4 —

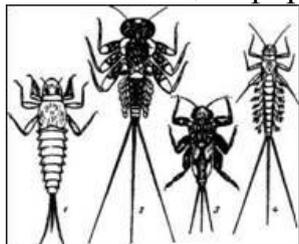


личинка бородатого комарика (*Ceratopogon*); нн — ложные ноги. В воде мотыль плавает при помощи резких змееобразных движений, сгибая тело то в одну, то в другую сторону наподобие восьмерки («мотается» — по народному выражению, откуда и название). Опустившись на дно, личинка начинает медленно ползать, цепляясь за окружающие предметы своими ложными ножками, которых у нее имеются две пары — одна на переднем, другая на заднем конце тела. Дышит мотыль всей поверхностью своего тела. Но, кроме того, на заднем конце тела у него имеются

специальные органы дыхания, в виде нитевидных жаберных придатков. Находясь в спокойном состоянии, личинка совершает всем телом характерные волнообразные движения, вызывая этим смену воды вокруг себя. Бросающаяся в глаза необыкновенно яркая окраска личинок зависит от цвета их крови, в которой растворен гемоглобин — явление, весьма редкое у насекомых. Этот красный пигмент обладает способностью поглощать кислород, химически связывая его. Таким образом, в теле у личинки имеется запас кислорода, который она может постепенно расходовать. По всей вероятности, это обстоятельство служит причиной чрезвычайной живучести личинок мотыля, которые в состоянии в течение долгого времени жить в сильно загрязненной воде. Питаются личинки различными растительными и животными остатками, которые они находят, роясь в илу.

Личинки подёнок. Отряд Ephemeroptera [11]. По образу жизни и связанному с ним биологическому облику личинок поденок можно разбить на 4 группы:

1. Роющие формы,
2. Формы быстро текущих вод,
3. Ползающие формы, которые передвигаются по дну спокойных стоячих водоемов и по водным растениям. Тело их часто бывает покрыто песком или илом, что служит для них очень полезной маскировкой и спасает от хищников. У этих личинок ноги приспособлены для ползания по субстрату, и хвостовые нити также лишены волосков.
4. Плавающие формы.



Ползающие личинки подёнок. Увел. 1 — *Ephemereilla ignita*; 2 — *Caenis macrura*; 3 — *Choroterpes picteti*; 4 — *Paraleptophlebia submarginata*.

Самки сбрасывают свои яйца в воду. Из яиц вылупляются личинки, которые растут и многократно линяют (у *Clonon* более 20 линек), причем у них постепенно образуются зачатки крыльев. Когда личинка заканчивает свое развитие, происходит вылупление крылатого насекомого. При этом личинка всплывает на поверхность водоема, покровы у нее на спине лопаются, и в несколько секунд из шкурки вылезает взрослая поденка, которая взлетает на воздух.

1.4.3. Индекс Майера

Для оценки зообентоса сообщества использует индекс Майера, применяется для любых типов водоемов (Таблица 1) [10]. Для его выделения не нужно определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод основан на том, что различные группы водных беспозвоночных приурочены к обитанию в местах с разной степенью загрязнения. Нужно отметить, какие из приведенных в таблице, не найдены. Каждый организм из 1-ой колонки умножается на 3 (3x). Каждый организм из 2-й колонки умножается на 2 (2y). Каждый организм из 3-й- на 1 (z) в итоге получается $M=3x+2y+z$. По значению суммы оценивают степень загрязненности водоемов:

- Более 21 балла – очень чистая вода, I класс
- 17-21 балл – чистая вода, II класс
- 11-16 – вода умеренно-загрязненная, III класс
- Менее 11 баллов – вода грязная, IV-V класс

Таблица 1. Определение индекса Майера

Обитатели чистых вод (x)	Организмы средней чувствительности (y)	Обитатели загрязненных вод (z)
Личинка веснянок	Бокоплав	Личинки комаров –
Личинка поденок	Речной рак	звонцов
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Моллюски катушки и	Пиявки
Двустворчатые моллюски	живородки	Личинки мошки
		Олигохеты
		Прудовики

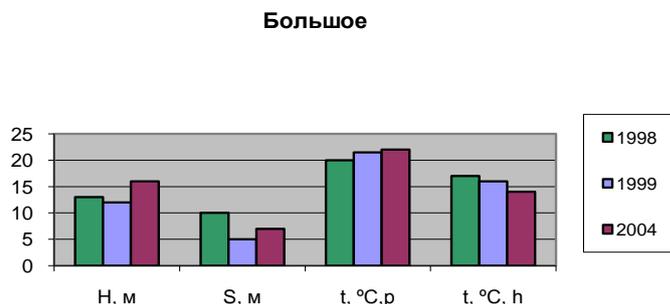
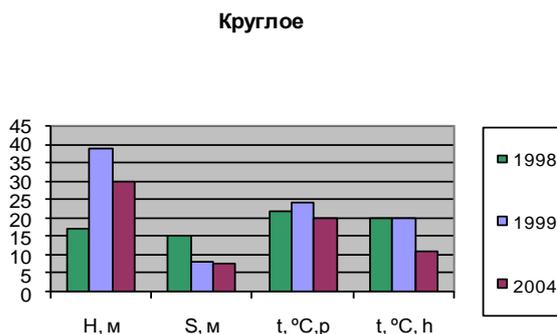
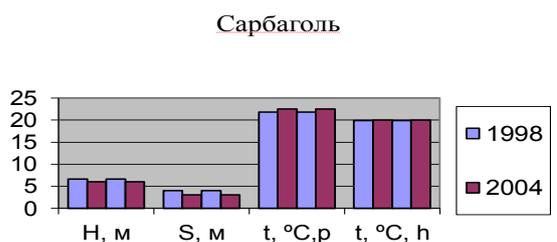
1.4.4. Фитопланктон

Диатомовые водоросли – чаще всего встречаются в водоемах с «чистой» водой [3]. Зеленые водоросли – встречаются в «слабо - загрязненных» водоемах. Сине - зеленые - встречаются в водоемах с «грязной» водой.

Глава 2. Практическая часть

2.1. Гидрологические показатели в 1998, 1999, 2004, 2013

Рис.1-3. Динамика гидрологических характеристик исследуемых озер Шарыповского района 1998, 1999, 2004 [9,10]



Исследование гидрологических характеристик озер Шарыповского района в 1998, 1999, 2004 г. проводилось с 13 по 18 июля в дневное время (12-17 часов) (Приложение, Таблица 2) [4]. Измерялись гидрологические показатели: t, глубина, прозрачность и отбирались пробы фитопланктона на каждом озере по 2 станции.

Максимальная температура на поверхности – 25°C была зафиксирована на станции 1 оз. Большое, а минимальная - 20 °C на оз. Круглое и Большое.

Исследование гидрологических характеристик озер Шарыповского района в 2013 г. проводилось с 12 по 16 июля в дневное время (12-17 часов) (Приложение, Таблица 3). Из гидрологических показателей измерялась только t воды.

Максимальная температура – 23°C была зафиксирована на станции 1 оз. Круглое, а минимальная - 18°C на оз. Сарбаголь.

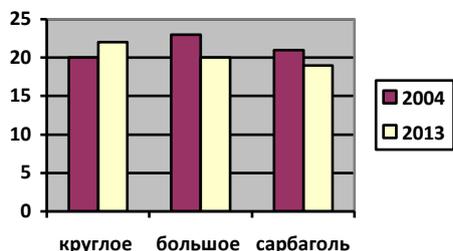


Рис.4. Температура исследуемых озер Шарыповского района в 1999, 2004, 2013 г.($^{\circ}\text{C}$)

При сравнении исследуемых озер по рис. 4. видно, что в 2004 году температура озер Большое и Сарбаголь выше, чем в 2013, а на оз.Круглое - в 2004 г. меньше, чем в 2013 г.

2.2. Видовое разнообразие

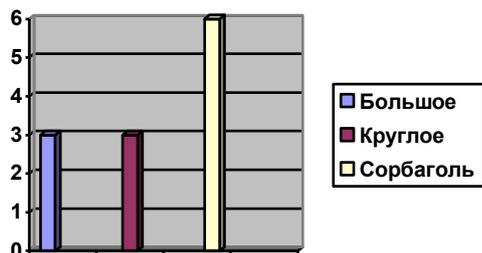


Рис. 5. Число родов зообентоса на исследуемых озерах Шарыповского района (экз.).

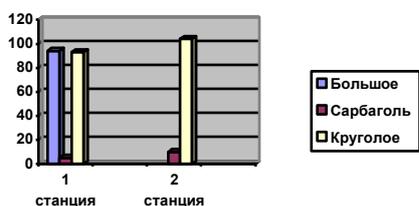


Рис. 6. Численность зообентоса на исследуемых озерах Шарыповского района (экз.).

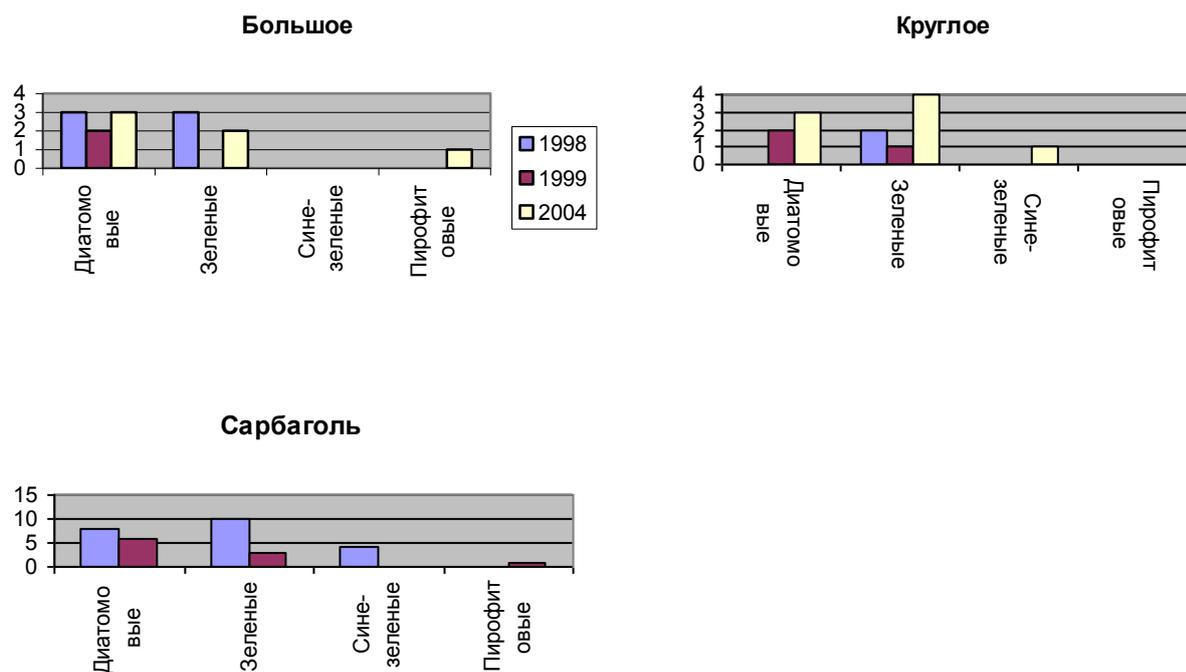
Видовое разнообразие исследуемых озер бедное (Таблица 4). На всех озерах было собрано 3 рода моллюсков: *Planorbis* sp., *Pisidium* sp., *Sphaerium* sp.; личинок насекомых - 4 рода: *Caenis* sp., *Perla* sp., *Chironomus plumosus*, *Tanytarsus varius*., 1 вид ракообразные - *Gammarus pulex*, 1 род пиявок - *Piscicola* sp. [6]. 4 организма имеют индекс сапробности b, 3 – o, по 2 – p и a [8].

На озере Большое встречено 3 рода животных: *Gammarus pulex* (19), *Tanypus varius* (48). *Piscicola* sp. (27) с индексами сапробности от 0 до а (переходный тип водоема от чистого до слабозагрязненного). Общая численность животных составляет 94 организма (Рис.6).

На озере Круглое обнаружено 3 вида животных: *Chironomus plumosus* (38), *Tanypus varius* (49), *Sphaerium* sp. (110) с индексами сапробности от б до р. (переходный тип водоема от слабо загрязненного до грязного). Общая численность животных составляет 93 организма на первой станции, на второй – 104 организма (Рис.6).

На озере Сарбаголь обнаружено 6 родов животных: *Caenis* sp. (5), *Planorbis* sp. (1), *Pisidium* sp. (1), *Gammarus pulex* (3), *Chironomus plumosus* (3), *Perla* sp. (2), с индексами сапробности от 0 до б (переходный тип водоема от чистого до слабозагрязненного). Общая численность животных составляет на станции 1 - 5 организмов, на станции 2 -10 организмов (Рис.6). На данном озере самое богатое видовое разнообразие, следовательно, самое хорошее качество воды.

Рис. 7-9. Динамика видового состава отделов водорослей по водоемам Шарыповского района 1998, 1999, 2004 год



На всех водоемах нет стабильного состояния экосистемы. Везде наблюдаются видимые изменения за 5 прошедших лет, но это сильно зависит от погодных условий, характера антропогенного и других видов загрязнений (рис. 7-9).

На озере Круглое и Большое явно видно сильное изменение в родовом составе водорослей, что, скорее всего, связано с усилением антропогенного загрязнения, вызванного большой посещаемостью этих популярных озер [7].

2.3. Оценка качества воды

Анализируя индекс сапробности видового разнообразия фитопланктона в 2004 г., можно сказать, что все исследуемые водоемы относятся к лимносაპробным, так как в них преобладают β-мезо- и α-мезосапробные водоросли [9].

β - мезосапробные воды характеризуются полным разрушением органических веществ. Концентрация O₂ и CO₂ сильно колеблется в течение суток: днём перенасыщение кислорода, а ночью - дефицит.

Образуются илы с большим разнообразием животных и растений. Имеет место «цветение». В большом количестве диатомовые и зелёные водоросли.

α - мезосапробные - в этих водах начинается аэробный распад органических веществ. Встречаются сине-зелёные *Oscillatoria*, простейшие - *Euglena*, *Chlamidomonada*.

В Шарыповском районе в 2004 г. по фитопланктону наиболее загрязнено озеро Сарбаголь. Что касается динамики экологического состояния за 1998, 1999 и 2004 г.г., на озере Круглое экологическая ситуация изменилась в лучшую сторону, а на озерах Сарбаголь и Большое - в худшую, т.к. их посещает большое количество туристов, присутствует антропогенная нагрузка [12].

Аналогичная ситуация наблюдается в 2013 г. на исследуемых озерах. По организмам зообентоса на оз. Большое индекс Майера составил 6 баллов, что соответствует классу воды «грязная», на оз. Круглое индекс Майера составил 4 балла – вода грязная, оз. Сарбаголь – 18, вода чистая (Таблица 1, рис.10).

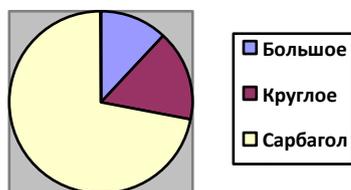


Рис.10. Значения индекса Майера, баллы.

Заключение

С 8 по 19 июля 2013 года состоялась летняя комплексная экспедиция «Такмак» в Шарыповский район Красноярского края. В ходе экспедиции был проведен сбор зообентоса на 3-х озерах Шарыповского района: Большое, Круглое, Сарбаголь по стандартным методикам. В октябре, ноябре был определен видовой состав зообентоса в лаборатории ДЭБЦ. В СФУ 31.10.13 оценили качество вод исследуемых озер с помощью Шулепиной Светланы Петровны, к.б.н. Оз. Сарбаголь оценено по зообентосу как переходный тип водоема от чистого до слабозагрязненного, а по индексу Майера - вода чистая. Оз. Большое оценено по зообентосу как переходный тип водоема от чистого до слабозагрязненного, а по индексу Майера - вода грязная. Оз. Круглое оценено по зообентосу как переходный тип водоема от слабо загрязненного до грязного, а по индексу Майера - вода грязная. Что касается динамики экологического состояния за 1998, 1999 и 2004 г.г., на озере Круглое экологическая ситуация изменилась в лучшую сторону, «переход от а к в», а на озерах Сарбаголь и Большое - в худшую «переход от в к

а», т.к. их посещает большое количество туристов, присутствует антропогенная нагрузка.

Выводы

1. С 8 по 19 июля 2013 года состоялась летняя комплексная экспедиция «Такмак» в Шарыповский район Красноярского края. В ходе экспедиции был проведен сбор зообентоса на 3-х озерах Шарыповского района: Большое, Круглое, Сарбаголь по стандартным методикам.
2. Видовое разнообразие исследуемых озер бедное. На всех озерах было собрано 3 рода моллюсков, 4 рода личинок насекомых, 1 вид ракообразные, 1 род пиявок. 4 организма имеют индекс сапробности b, 3 – o, по 2 – p и a. На озере Большое встречено 3 рода животных с индексами сапробности от o до a, На озере Круглое обнаружено 3 вида животных с индексами сапробности от b до p. На озере Сарбаголь обнаружено 6 родов животных с индексами сапробности от o до b.
3. По организмам зообентоса на оз. Большое индекс Майера составил 6 баллов, что соответствует классу воды «грязная», на оз. Круглое индекс Майера составил 4 балла – вода грязная, оз. Сарбаголь – 18, вода чистая.

Приложения



Условные обозначения
 Станции отбора проб

Рис

11. Карта района исследования.

Примечания: S, м – прозрачность; Н, м – глубина; t, °С, p – температура на поверхности, t, °С, h – температура на глубине.



Фото 1. Исследование гидробионтов на озере Большое.



Фото 2. Вид озера Большое.



Фото 3. Исследование гидробионтов на озере Сарбаголь.



Фото 4. Вид озера Сарбаголь.



Фото 5. Вид озера Круглое.