

**ОЗЕРА ХАКАСИИ  
И ИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ЗНАЧЕНИЕ**

**КРАСНОЯРСК · 1976**

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР  
СИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (Сибрыбниипроект)

---

Красноярское отделение

Т о м  X I

# ОЗЕРА ХАКАСИИ И ИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Научный редактор канд. биол. наук Г. П. Сигиневич

**УДК 639.3.045:551.481**

**Озера Хакасии и их рыбохозяйственное значение.  
1976.**

В XI томе Трудов отделения дается физико-географическая, гидрологическая, гидрохимическая, гидробиологическая и ихтиологическая характеристика основных озер Хакасской автономной области, имеющих рыбохозяйственное значение.

Проводится анализ рыбохозяйственного использования водоемов и предлагаются рекомендации по коренной перестройке ихтиофауны с целью значительного увеличения продукции ценных видов рыб, в основном, сиговых.

Работа представляет интерес для ученых-биологов, работников рыбной промышленности, сельского хозяйства и мелиорации, работающих над проблемами повышения эффективности использования водных ресурсов Хакасской автономной области.

Табл. — 166, рис. — 5, библиогр. — 43 названия.

Редакционная коллегия:

*Г. П. Сигиневич (редактор), Т. Я. Завьялова (ответственный за выпуск), В. А. Красикова, О. Л. Ольшанская, Н. В. Вершинин, Т. Я. Пуцаева, В. Г. Скопцов.*

**К**  $\frac{0048-167}{M147(03)-76}$  65-76

© Красноярское книжное издательство, 1976 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга представляет собой XI том Трудов Красноярского отделения Сибрыбниипроекта и является итогом многолетних исследований озер Хакасской автономной области.

В ней дается подробная характеристика каждого изученного водоема, представляющего в настоящее время или в будущем рыбохозяйственный интерес. Особое внимание обращено на разработку метода рыбохозяйственной оценки водоемов с точки зрения их рыбопродуктивности, исходя из продукции кормовых для рыб организмов и степени их выедания. Все это позволяет рыбоводам-практикам в значительной степени уточнить нормы посадки и выхода товарной продукции из естественных водоемов, при проведении в них рыбоводных работ, и тем самым повысить эффективность озерных хозяйств и их управляемость.

Публикуемая книга может быть полезной не только ученым-биологам и рыбоводам-практикам, но и в качестве справочника всем, кто связан с эксплуатацией водных ресурсов и их охраной.

В сборе и обработке материала и написании разделов предлагаемого вниманию читателей XI тома Трудов принимали участие:

Физико-географическая характеристика природы — к. г.-м. н. Кириллов М. В.

Общая характеристика водоемов — Завьялова Т. Я., к. б. н. Сигиневич Г. П.; гидрохимическая характеристика — Волкова Н. И., Мицуква Л. Д.

Фитопланктон, макрофиты и первичная продукция — Черепнина Г. И., Мицуква Л. Д.

Зоопланктон — Пущаева Т. Я., к. б. н. Сигиневич Г. П., биохимическая характеристика — Мищукова Л. Д.

Зообентос — Скопцов В. Г., Вершинина А. В., к. б. н. Сигиневич Г. П., биохимическая характеристика — Мищукова Л. Д.

Рыбы и промысел — Завьялова Т. Я., Красикова В. А., Колядин С. А., к. б. н. Сигиневич Г. П., питание рыб — Романова И. М., Скопцов В. Г., биохимическая характеристика рыб — Мищукова Л. Д.

Перспективы рыбохозяйственного использования — к. б. н. Сигиневич Г. П.

При описании зоопланктона и бентоса оз. Беле были использованы материалы, представленные Кравчуком Ю. И. (бентос) и Гуровым В. П.

## ВВЕДЕНИЕ

В 1974 г. в Красноярском крае рыбной промышленностью и второстепенными рыбоготовителями было выловлено из естественных водоемов 65 тыс. ц речной и озерной рыбы. Максимально возможная добыча ее без проведения мелиоративных и рыбоводных работ составляет не более 68—70 тыс. ц, из них около 50% сиговых и лососевых рыб, вылавливаемых в условиях Крайнего Севера. Если принять во внимание все население Красноярского края, то вылов пресноводной рыбы составляет всего лишь 2 кг на человека в год. Это деление чисто условно, поскольку примерно половина добываемой рыбы потребляется малочисленным населением северных районов.

Бурный рост промышленности за последние годы и ожидаемый в перспективе в Красноярском крае требует принятия решительных мер по развитию всех отраслей деятельности человека, обеспечивающих население пищей, в том числе и рыбной промышленности. В настоящее время необходима коренная переориентация рыбной промышленности от собирательства «даров природы» в сторону интенсивного управляемого рыбоводства и в первую очередь на юге Красноярского края, где существуют благоприятные условия для этих целей. В ближайшем будущем необходимо повысить выход товарной продукции за счет строительства управляемых озерных хозяйств на таких крупных группах озер, как Ужурская, Ширинская и Абаканская, составляющих в общей сложности около 25 тыс. га водной площади. Если в последнее время из этих озер вылавливается примерно 5—6 тыс. ц мелкого частица, то по-

сле строительства озерных хозяйств планируется довести добычу до 20 тыс. ц за счет зарыбления озер пелядью, сигом, омулем, карпом. Для конкретного воплощения в действительность планируемых мероприятий Объединение рыбной промышленности «Красноярск-рыбпром» на основе документации, разработанной Сибрыбниипроект, приступает к строительству Ужурского озерного хозяйства мощностью 11,7 тыс. ц рыбы в год.

В связи с необходимостью дальнейшего расширения строительства озерных хозяйств Министерством рыбного хозяйства РСФСР и «Красноярск-рыбпромом» было поручено Красноярскому отделению Сибрыбниипроект в период 1971—1975 гг. разработать биологическое обоснование на строительство озерных хозяйств в Хакасской автономной области. Выполнение поставленной задачи осуществлялось под руководством к. б. н. Сигиневича Г. П.

В работе применялись следующие методики.

Гидрохимические определения проводились согласно руководству О. А. Алекина [1]. Количество сульфатных ионов определялось весовым методом, ионов хлора — аргентометрическим. Гидрокарбонатные ионы определялись титрованием 100 мл испытуемой воды 0,1 N-раствором соляной кислоты с метилоранжем. Количество ионов кальция и общая жесткость определялись трилонометрическим методом. Количество фосфатного фосфора определялось по методу Дениже, нитратного азота — дифениламиновым методом, кремния — колориметрическим по Винклеру. Количество нитратного азота определялось колориметрическим методом при помощи реактива Грисса, аммонийного — реактивом Несслера. Определение общего железа велось колориметрически с роданидом аммония. Окисляемость воды определялась перманганатным способом в кислой среде. Величина рН определялась колориметрически, по способу Кларка.

Фитопланктон отбирали батометром Рутнера на прибрежных и центральных станциях из поверхностного и придонного горизонтов. Пробы фиксировали формалином и сгущали методом отстоя или методом фильтрации через мембранный фильтр № 6. Подсчет численности клеток водорослей проводили в счетной каме-

ре Горяева. Биомассу фитопланктона определяли расчетным методом по объему клеток. Продукцию фитопланктона и деструкцию планктона определяли методом склянок в кислородной модификации [2]. Светлые и затемненные склянки объемом 100 мл экспонировали в водоеме от 2 до 24 часов на горизонтах 0,3; 0,5; 1,0; 1,5 м. Опыты ставили в двойной повторности. Продукция нитчатых водорослей в оз. Бугаево рассчитана также кислородным методом. Пробы фитобентоса отбирали дночерпателем на разных глубинах озера. Затем отвешивали 1 г фитомассы и экспонировали в течение суток в сосуде объемом 500 мл. Количество кислорода, выделенное в процессе фотосинтеза одним граммом водорослей за сутки, умножали на вес фитомассы с 1 м<sup>2</sup> озера. Суточную продукцию выражали в г O<sub>2</sub> м<sup>2</sup>. Продукцию макрофитов рассчитали общепринятым методом учета максимальной фитомассы и умножением ее на коэффициент 1,2.

При описании результатов были приняты следующие обозначения:

- Б — биомасса фитопланктона;
- п — численность клеток водорослей;
- Ф — фотосинтез фитопланктона;
- П — продукция фитопланктона;
- Д — деструкция планктона.

Зоопланктон собран малой сетью Джеди с диаметром входного отверстия 11 см и фильтрующим конусом из капронового сита № 52. Горизонт облова — поверхность — дно. Пробы фиксировались 4% формалином. Камеральная обработка проб проводилась по общепринятой счетно-весовой методике. Вес планктонных рачков определялся по формулам, связывающим длину и вес тела [3]. Наряду с определением численности и биомассы организмов зоопланктона, нами проведен ориентировочный расчет их продукции в водоемах Хакасской автономной области (озера Бейское, Бугаево, Подгорное, Черное, Чалпан, Малое). В основу расчетов положен графический метод [4]. Для руководящих форм планктона применялся метод суммирования суточных приростов отдельных возрастных групп [5]. Продукция зоопланктона, которая может быть использована рыбами (реальная продукция), рассчитывалась с уче-

том двух трофических уровней — мирного и хищного [6]:

$$P_p = P_f - C_x + P_x,$$

где  $P_p$  — реальная продукция;

$P_f$  — продукция фильтраторов или мирных форм;

$C_x$  — рацион хищников;

$P_x$  — продукция хищников.

В группу мирного зоопланктона включены простейшие, биомасса которых принята 0,1 от общей [6, 7]; мирные коловратки, 0,5 биомассы *Asplanchna*, обладающей способностью к смешанному питанию [8]; клadoцеры; науплиальные и I—III копепоидитные стадии циклопов; диаптомиды. Компонентами комплекса хищных форм были 0,5 биомассы *Asplanchna*, старшие копепоидитные стадии циклопов и половозрелые особи. При расчете продукции доминирующих видов клadoцер *Daphnia magna*, *D. pulex*, *D. longispina*, которые составляли основную часть биомассы зоопланктона в озерах, использованы данные по темпу их роста, полученные в экспериментах. Для копепоид и прочих клadoцер взяты среднесуточные  $P/V$ -коэффициенты, полученные на озерах, близких нашим по трофности [9]. Продукция коловраток подсчитана с использованием среднесуточных  $P/V$ , предложенных Г. А. Галковской [8], для простейших взяты те же  $P/V$ , что и для коловраток [10]. При расчете рационов хищных форм принято  $K_2$ , равное для циклопов 0,25, для аспланхны 0,3, усвояемость  $I/u=0,8$ . Температурные поправки вводились по «нормальной кривой» Крога.

Зообентос собирался дночерпателем Петерсена с площадью захвата  $1/40$  м<sup>2</sup>. Пробы фиксировались 80% спиртом. Камеральная обработка проб проводилась по общепринятой методике [11]. Кроме численности и биомассы зообентоса определялась его продукция. Для многочисленных форм зообентоса продукция рассчитывалась методом, предложенным в книге «Методы определения продукции водных животных» [4]. Продукция малочисленных форм определялась на основании данных по их биомассе и данных, взятых из литературных источников о  $P/V$ -коэффициентах [12]. Реальная продукция зообентоса, т. е. продукция с учетом выедания хищными беспозвоночными, вычислялась так же,

как и для зоопланктона. Рационы организмов зообентоса высчитывались по балансовому равенству [13]. Коэффициент энергетической эффективности роста ( $K_2$ ) принимался нами для мирных форм, равный 0,3 для хищников 0,4; а коэффициент усвоения 0,6 и 0,8 соответственно. Подобные величины указывает и Г. Г. Винберг [14].

Питание молоди сиговых изучалось еженедельно путем анализа содержимого желудков рыб. Для определения суточного ритма питания желудки брались 4 раза в сутки с интервалом в 6 часов. При обработке желудков сиговых основное внимание было уделено определению весового соотношения организмов в желудках рыб, так как зная состав пищи по весу и величину рационов рыб, можно определить степень использования кормовой базы рыбами.

Рационы рыб определялись по методу Г. Г. Винберга [13]. Коэффициент усвоения пищи был принят равным 0,8. При расчетах вводились температурные поправки по «нормальной кривой» Крюга [13].

При всех расчетах рационов организмов использовались данные калорийности их жертв, полученные нами экспериментально.

Ихтиологический материал, характеризующий рыб исследуемых водоемов, собирался и обрабатывался по общепринятым методикам [15—17]. Для отлова рыб, взятых на анализ, использовали капроновые сети с шагом ячеи от 12 до 70 мм, мальковый невод длиной 12 м и с ячеей 10—14 мм и промысловый невод с ячеей 20—28 мм. Во всех случаях, где говорится о длине рыб, указывается промысловая длина от начала рыбы до конца чешуйного покрова с точностью до 0,1 см. Пробы на плодовитость (навеска 1 г) брались от гонад в IV стадии зрелости. Для характеристики питания рыб анализировались спектры питания и определялись коэффициенты пищевого сходства (СП) [18].

Биохимический состав рыб и кормовых объектов определялся путем анализа проб, отобранных и фиксированных по методикам М. Н. Кривобок и О. И. Тарковской, А. П. Иванова [19, 20]. Для обработки проб рыб использовали полумикрометоды, для обработки бентоса и планктона — микрометоды. Сухой вес определяли высушиванием биологического материала до постоянного

веса при температуре 100—105°. Содержание жира в сухих навесках рыбы определялось методом Сокслета в модификации Рушковского [19]. Жир в гидробионтах определялся сравнительно быстрым микрометодом, разработанным А. П. Остапеня [21]. «Сырой протеин» в рыбе определялся полумикрометодом Кьельдаля [22, 23]. Определение белка в гидробионтах проводилось фотометрическим методом Лоури на ФЭКе Н-57. Для построения калибровочной кривой был использован бычий альбумин. Оптическую плотность измеряли при длине волны 750 мμ. Озоление проводили в муфельной печи при температуре, не превышающей 550°, во избежание разложения основного скелетного материала — карбоната кальция. Превышение температуры выше указанной [4] снижает величину минерального остатка на 44%. Содержание углеводов рассчитывалось косвенным путем по разности между 100% и процентным содержанием белков, жиров и золы, определенных экспериментально. По найденным величинам органической фракции калорийность рассчитывалась аналитически по следующей формуле:

$$\text{ккал/г сухого веса} \quad \frac{5,65 \cdot \text{Б} + 4,10 \cdot \text{У} + 9,45 \cdot \text{Ж},}{100}$$

где Б — процентное содержание белка;

У — процентное содержание углеводов;

Ж — процентное содержание жиров.

В настоящее время без комплексного изучения водоемов, и в частности, энергетического взаимоотношения животных различных трофических уровней нельзя решить вопрос рациональной рыбохозяйственной их эксплуатации. В настоящее время в большом количестве работ публикуются результаты исследований трофических связей зоопланктона и зообентоса и почти совсем не встречается публикаций о возможной степени использования рыбами реальной продукции кормовых для рыб организмов, что в конечном счете необходимо знать специалистам, работающим в прикладном направлении, в частности в области рыбохозяйственной эксплуатации водоемов. Желая в какой-то степени заполнить существующий пробел, авторами сделана попытка увязать рассчитанную с применением вышеуказанных методик реальную продукцию зоопланктона и зообентоса

с рыбопродуктивностью водоемов. В качестве критерия возможной степени использования продукции кормовых для рыб организмов служили рационы популяций рыб при разной плотности посадки их в водоем. Авторы считают своим долгом подчеркнуть, что интенсивно разрабатываемая научно-исследовательскими организациями теория энергетического баланса популяций водных животных Г. Г. Винберга и В. С. Ивлева подтверждается практикой. Полученная нами взаимосвязь между реальными продукциями зоопланктона, бентоса и рыбопродуктивностью и рассчитанный на этой основе возможный вылов рыб в значительной степени подтверждается практикой рыбоводства. Между тем, при всей универсальности теории, в своем практическом применении она базируется на недостаточно разработанном методе учета численности популяций, что приводит иногда (при расчете рациона популяции выращиваемых рыб) к величине съеденной рыбами биомассы зоопланктона, в несколько раз превышающей его продукцию. Следовательно, возникает настоятельная необходимость определения коэффициентов уловистости водных организмов стандартными орудиями лова.

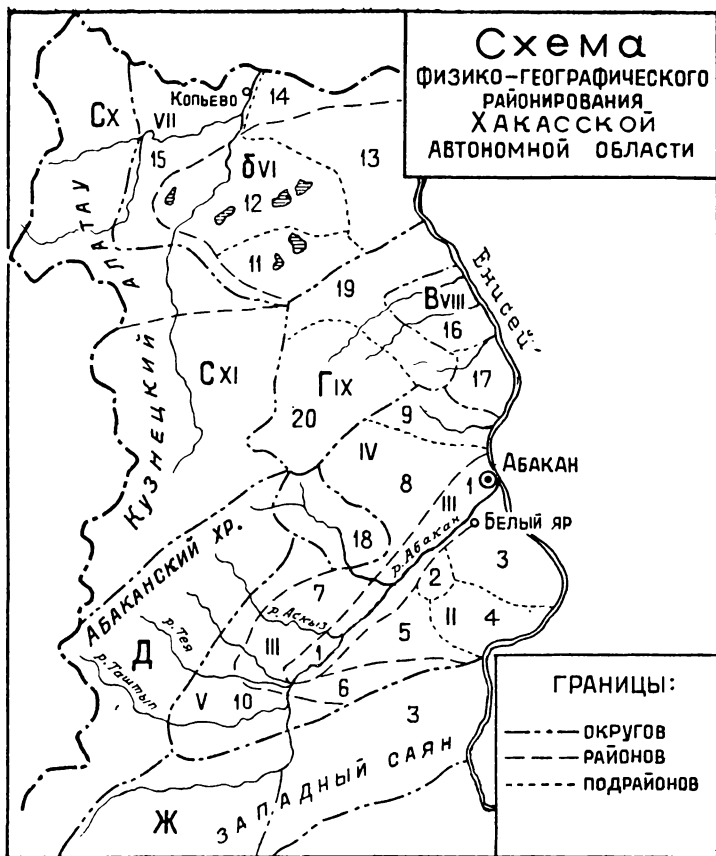
Авторы благодарят работников объединения «Красноярскрыбпром» за понимание сложности выполнения поставленной задачи и оказание посильной практической помощи в ее решении всеми имеющимися в их распоряжении средствами.

## ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В предлагаемом разделе дается краткий обзор природных условий в пределах Хакасии. Мы сочли удобным дать это описание, основываясь на принятом для Красноярского края физико-географическом районировании [24—28]. Во всех схемах такого районирования самым мелким выделом дается округ. Для некоторых регионов Хакасии дается характеристика физико-географических районов и подрайонов (рис. 1). По мере накопления материала эта схема будет совершенствоваться и уточняться.

Хакасская автономная область расположена в юго-западной части Красноярского края на площади 61,9 тыс. км<sup>2</sup>. Территория вытянута с юга на север на 450 км, а средняя ширина ее около 200 км.

На западе Кузнецкий Алатау отделяет Хакасию от Кемеровской области, на юге ее граница с Алтайским краем и Тувинской АССР проходит по хребтам Западного Саяна, а на севере и востоке — с районами Красноярского края. Вся территория области находится в пределах обширной горной Алтае-Саянской страны, состоящей из нагорий, хребтов, межгорных котловин и долин. Местами вершины хребтов поднимаются выше границы распространения леса. Здесь находится высшая точка Красноярского края — г. Карагаш — 2930 м (Западный Саян). Формирование горной страны, происходившее в каледонскую складчатость, сопровождалось активными процессами магматизма. Современный рельеф на территории области связан с последующими



*Рис. 1*

процессами денудации и дифференцированными движениями, сопровождавшимися разломами, образованием межгорных прогибов и расчленением их на более мелкие отрицательные и положительные формы рельефа. Недра Хакасии богаты разнообразными полезными ископаемыми магматического, осадочного и метаморфического происхождения.

Как и в любой горной стране, здесь распределение ландшафтов подчинено вертикальной зональности или высотной поясности. Наиболее низкие элементы рельефа Минусинского межгорного прогиба — Минусинской впадины занимают степи, которые с поднятием над

уровнем моря сменяются последовательно лесостепью, горной подтайгой, горной тайгой, субальпийскими и альпийскими лугами, горной тундрой или гольцовой зоной. Но набор горных ландшафтов, степень их выраженности в различных частях Хакасии неодинаковы. Поэтому выделяется несколько физико-географических провинций и округов, а там, где имеется достаточно материала, также районы и подрайоны (табл. 1).

**Минусинская провинция** находится в границах одноименной впадины, занимает наиболее пониженную часть Хакасии, ограниченную на западе хребтами Кузнецкого Алатау, Абаканским и Западного Саяна, на юге и востоке — р. Енисеем, а на севере — районами Красноярского края. В пределах провинции выделяется несколько физико-географических округов, совпадающих с морфоструктурами: Южно-Минусинский, Батеневский, Сыдо-Ербинский, Чулымо-Енисейский, Солгонский, Назаровский и Аргинский, из которых три последних находятся за пределами Хакасии. Рельеф провинции разнообразный: котловины, равнины, кряжи, сопки, гривы, холмы, куэсты и др. Территория сложена породами среднего и верхнего палеозоя — перми, карбона, девона, а по периферии породами нижнего палеозоя и верхнего протерозоя. Среди осадочных пород преобладают песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты, известняки, а также туфогенные породы девонского возраста. С породами этого возраста связаны угли Минусинского бассейна.

Плотные коренные породы перекрыты толщами четвертичных отложений — глины, суглинки, лёссы, супеси и пески элювиального, делювиального, пролювиального и аллювиального происхождения.

В тектоническом отношении Минусинская провинция — межгорный прогиб, в основании которого лежит палеозойский фундамент. Современное геоморфологическое строение впадины обусловлено дифференцированными тектоническими движениями мезо-кайнозойского времени.

Климатические особенности провинции определяются положением ее почти в центре огромного Евразийского материка, удаленностью от морей и океанов. Летом поверхность сильно нагревается, а зимой охлаждается, осадков выпадает мало, годовые амплитуды ве-

Т а б л и ц а 1

## Физико-географическое районирование Хакасской автономной области

Страна	Провинция	Округ	Район	Подрайон
1	2	3	4	5

Горная Алтае-Саянская

А. Минусинская

а. Южно-Минусинский

1. Прибакаканский долининный

1. Прибакаканский долинный сухой степи

II. Абакано-Енисейский межречной

2. Сороказерный равнинно-степной, песчаный

3. Алтайский (Койбальский) холмистый степной

4. Очурско-Дмитриевский равнинно-галечниковый степной

5. Бейский холмистый степной

III. Аскиз-Бондаревский предгорный

6. Абакан-Бондаревский предгорный степной

7. Абакан-Аскизский предгорный степной

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- |                   |                      |                                    |                                       |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 6.                | Чулымо-Енисейский    | IV. Уйбат-Биджинский левобережный  | 8. Уйбатский сухой степи              |
| 9.                |                      |                                    | 9. Биджинский степной                 |
| 10.               |                      | V. Таштыпский предгорный           | 10. Таштыпский предгорный лесостепной |
| 11.               | б. Чулымо-Енисейский | VI. Ширинский озерно-котловинный   | 11. Шира-Итагский степной             |
| 12.               |                      |                                    | 12. Белё-Тусский степной              |
| 13.               |                      |                                    | 13. Карасук-Джиримский степной        |
| 14.               |                      | VII. Июсо-Чулымский равнинный      | 14. Восточный равнинный лесостепной   |
| 15.               |                      |                                    | 15. Западный равнинный лесостепной    |
| в. Сыдо-Ербинский |                      | VIII. Боградский холмисто-сопочный | 16. Тесь-Ербинский долинный степной   |
| 17.               |                      |                                    | 17. Боградский холмистый степной      |
| г. Батеневский    |                      | IX. Батеневский низкогорный        | 18. Саксарский горный степной         |

Страна	Провинция	Округ	Район	Подрайон
				19. Батеневский горный лесостепной
			XI. Южный	20. Батеневский горный таежный
	Б. Салаиро-Кузнецкая	д. Абаканский	X. Северный	
		е. Кузнецко-Алтаусский		
	В. Западно-Саянская	ж. Кузун-Карлыган		
		з. Джебаш-Джойский		
		и. Саяно-Кантегирский		

лики. Существенное влияние на климат впадины оказывает ее положение между горными хребтами, на которых выпадают осадки, а спускающийся по склону воздух сжимается, прогревается и вызывает иссушающее действие. Такое же действие оказывают на котловину ветры с северо-западных отрогов Восточного Саяна.

Но климатические особенности, как и другие компоненты природы в Минусинской впадине, изменяются концентрически от степей, занимающих центральную часть, к лесостепи, подтайге, тайге и высокогорью.

Степи имеют различные формы рельефа — равнинный, холмистый, кузцовый до низкогорного с высотами до 500—550 м. Пониженные элементы рельефа степи имеют тектоническое, денудационное и карстовое происхождение. Климат резко континентальный (табл. 2). Зима холодная (до  $-20^{\circ}$ ), а лето жаркое (до  $19^{\circ}$ ).

#### Основные климатические

Станция	Ландшафт	Температурный							
		средняя годовая	средняя января	средняя июля	абсолютн. минимальная	абсолютн. максимальная	В ы ш е		
							0°	5°	10°
Хакасская	Сухая степь	-0,2	-20,5	19,6	-50	36	193	161	120
Бея	Настоящая степь	-0,9	-16,0	18,2	-47	37	195	161	117
Шира, ж.-д. ст.	Настоящая степь	-0,4	-18,1	17,1	-49	36	190	155	110
Таштып	Лесостепь	0,0	-17,6	17,4	-50	36	190	151	112
Неожиданный прииск	Горная подтайга	-1,6	-20,0	16,5	-52	36	179	144	97
Коммунар	Тайга	-0,1	-15,4	14,6	-46	33	165	131	91
Ненастная	»	-3,0	-15,7	12,9	-45	29	154	112	65

Продолжительность безморозного периода больше 100 дней. Относительная влажность весной и в начале лета около 40%, а в некоторые годы понижается до 30%.

Осадков за год выпадает 240—350 мм, из них около 70% приходится на вторую половину лета. Зимы обычно бесснежные или малоснежные (толщина снежного покрова 11—18 см) [29].

Почва и водоемы слабо защищены снегом, глубоко промерзают. Сильные ветры, особенно весной и в начале лета, вызывают дефляцию почв, образование пыльных бурь.

Лесная растительность встречается только в долинах рек и кое-где на песках. В травянистом покрове преобладают ковыли, типчак, келерия стройная, змеевка растопыренная, пырей гребенчатый, овсец пустынный, мятлики, осоки. Среди почв обычно каштановые, темно-каштановые, южные и обыкновенные черноземы; по долинам рек — луговые (аллювиальные), а около озер солончаки.

Таблица 2

**показатели ландшафтов**

режим			Сумма положительных температур выше 10°	Сумма осадков, мм		Число дней с сильным ветром	Высота снежного покрова, см	Средняя глубина промерзания почвы, см
Безморозный период, дни				за год	за теплый период IV—X			
119	—98	—144	1954	300	266	22,4	13	248
108	—86	—135	1807	382	329	12,2	15	223
103	—79	—131	1639	312	280	23,2	15	198
95	—	117	1672	425	368	31,6	18	169
86	—60	—123	1413	808	583	—	118	—
89	—	—	1209	807	584	—	101	—
83	—	109	810	1092	787	—	100	—

Лесостепь не образует сплошной полосы, а встречается отдельными массивами на высоте 550—800 м. Здесь рельеф расчленен больше, чем на степи, и более

разнообразны его формы. Коренные породы перекрыты элювиально-делювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями.

На распространение растительного и почвенного покрова большое влияние оказывает экспозиция склонов. На южных склонах и равнинах растительность луговой и обыкновенной степи: прострел желтеющий, ирис-узик, типчак ложноовечий, мятлики, тимофеевка и др. Перелески и колки из березы бородавчатой, иногда из сосны или лиственницы, покрывающие северные склоны, имеют хорошо развитый травостой: вейник тростникововидный, ежа сборная, овсец пушистый, осоки, папоротник орляк, герань-ложносибирская, косяника и др. Для лесостепи типичны выщелоченные и обыкновенные черноземы, реже встречаются темно-серые лесные почвы.

Горно-таежный ландшафт обычно начинается с высоты 800 м. В зависимости от высоты, формы и экспозиции склонов изменяются сочетание и степень проявления компонентов. В зимний период проявляется температурная инверсия. Средняя годовая температура колеблется в широких пределах — от 0,1 до  $-3^{\circ}$ . Зима продолжительная, многоснежная, а лето прохладное и влажное.

Переход от лесостепи к типичной горной тайге происходит через узкую полосу подтайги, с лесами паркового типа из сосны, лиственницы или из березы и осины. В верхней части тайги преобладают пихта, кедр, ель. Для травянистого покрова тайги типичны чина Гмелина, лабазник вязолистный, кипрей, борщевик, скерда сибирская, осот разнолистный и др.

Почвы подтайги горные серые лесные, бурые, горные дерновые лесные, а под темно-хвойными лесами — горные подзолистые, подзолисто-глеевые.

Высокогорные части Хакасии покрыты субальпийскими и альпийскими лугами, а также горной тундрой и каменистыми россыпями. Здесь почвы горно-луговые, горно-тундровые глеевые и перегнойно-глеевые.

В Минусинской провинции много озер, образовавшихся в тектонических, денудационных и карстовых котловинах.

**Южно-Минусинский округ** находится в пределах одноименной котловины, занимающей южную часть Ми-

нусинской впадины. В рассматриваемой области находится только левобережье округа. Он ограничен на западе отрогами Кузнецкого Алатау, на севере Батеневским кряжем и Косинским хребтом, а на юге и востоке р. Енисеем.

В геологическом строении преобладают породы верхнего и среднего палеозоя, перекрытые четвертичными отложениями разного состава и происхождения — лёссом, суглинками, супесями, песками, галечниками. Рельеф больше расчленен в периферических частях округа, где распространены увалистые и холмисто-сопочные формы.

Климат резко континентальный. Территория дренируется рр. Енисей, Абакан и их притоками (рр. Бея, Табат, Сос, Таштып, Аскиз, Камышта, Уйбат). Ландшафт сухой и настоящей степи. Для сухих степей характерны ковыль Крылова, типчак сизый, тонконог стройный, змеевка растопыренная на каштановых почвах и южных черноземах, а на обыкновенных (настоящих) степях преобладают ковыль тырса, крупная полынь и представители сухой степи на обыкновенных и южных черноземах.

Известно, что степная часть Хакасии — место древнейшей материальной культуры Южной Сибири. В музеях края много материалов по древнему земледелию, скотоводству, металлургии. Хозяйственная деятельность жителей Минусинской котловины не могла не отразиться на современных ландшафтах. Развитие земледелия и скотоводства сопровождалось расширением площадей, подвергающихся водной и ветровой эрозии, уменьшением лесных массивов, сменой ландшафтов лёсостепи обыкновенной степью, а последней — сухой степью.

Существенным элементом степей с древних времен стали озера, которых здесь несколько десятков. Как правило, они также связаны с хозяйственной деятельностью людей и прежде всего с орошаемым земледелием, которое применяется в Хакасии со времени мотыжного. Древние оросительные каналы обнаружены в степях Уйбатской, Койбальской и других. Орошались не только пашни, но и сенокосы. При примитивных способах водозабора и орошения происходили активные процессы смыва почв и горных пород. Поэтому современ-

ные почвы степей маломощные не только как следствие дефляции, которая здесь проявлялась, но и как результат водной эрозии. Поливные воды сбрасывались за пределы полей в пониженные элементы рельефа, где они в зависимости от геологического строения вызывали заболачивание, засоление и образование временных и постоянных водоемов. Большое значение имели мощные толщи древних озерно-аллювиальных отложений, которые являются мощными аккумуляторами атмосферной влаги. Стекавшие в понижения воды переносили тонкий илистый материал, закупоривший поры грунта, происходила кольматация песков и галечников.

Возникшие таким образом озера вначале были только наливными, но затем они стали питаться атмосферными и грунтовыми водами. В истории этих озер можно выделить три периода: первый период относится ко времени расцвета древней культуры на юге края; второй — связан с нашествием Чингисхана и упадком этой культуры, продолжавшийся до Великой Октябрьской социалистической революции; третий — начался со времени установления Советской власти.

В пределах Южно-Минусинского физико-географического округа выделяются пять районов: Приабаканский долинный, Абакано-Енисейский межречный, Аскиз-Бондаревский предгорный, Уйбат-Биджинский левобережный, Таштыпский предгорный.

*Приабаканский долинный район* включает территорию долины р. Абакан и примыкающих к ней равнин. Рельеф равнинный. Плотные породы перекрыты мощными толщами аллювия р. Абакана и его притоков. Климатические условия суровые: зима холодная, средняя температура января —18°. Безморозный период около 120 дней. За год выпадает около 300 мм осадков, из них на холодный период приходится 52 мм.

Растительный покров в долинах рек состоит из луговых и лугово-солончаковых ассоциаций и соответствующих им аллювиально-луговых и засоленных почв, а на высоких террасах ассоциации сухих степей на каштановых и бедных южных черноземах. В этом районе находятся озера Утиное и Сосновое.

*Абакано-Енисейский район* занимает обширную территорию между рр. Енисеем и Абаканом. Рельеф неоднородный. Валообразные поднятия, вытянутые в ши-

ротном направлении, имеют местами высоты до 500—600 м. Южная часть района, ограниченная уступами отрогов Западного Саяна, представляет наклонную аллювиально-пролювиальную равнину. С юго-востока на северо-запад район пересекает древняя долина Енисея, поднимающаяся над современным уровнем реки на 15—20 м. Местами встречаются аллювиальные пески, перетолженные ветром. Между дюнами соленые и пресные озера. Район повышенного проявления эрозии почв. В пределах района выделяются четыре подрайона.

Сорокоозерный песчаный равнинно-степной. Характерной особенностью подрайона являются широко распространенные развеваемые пески и многочисленные озера (Майрых-кель, Хырых-кель, Чалаз, Адай-Кем, Кирбинское и др.).

Средняя годовая температура около 0°, января — 18°, июля 19°. Количество осадков 283 мм из них 250 мм приходится на теплый период апрель—октябрь. В декабре выпадает около 8 мм, а в январе, феврале и в марте по 5. Поэтому почвы и водоемы глубоко промерзают.

Растительность настоящей степи на южных и обыкновенных черноземах, а около озер — смешанные солончаки.

Алтайский (Койбальский) холмистый подрайон занимает обширную северо-восточную часть междуречья. Он отличается от других более сложным холмистым рельефом. Коренные породы (песчаники, алевролиты, известняки) перекрыты лёссом, суглинками, супесями и песками, а местами выходят на поверхность.

Средняя годовая температура 0,9°, января — 18°, июля 19,4°. За год выпадает 331 мм осадков, из них в теплый период (IV—X) — 291 мм. Растительность группировок сухой и настоящей степи на темно-каштановых почвах, южных и обыкновенных черноземах. Местами на песчаных почвах сосновые боры (Смирновский, Алтайский), а берега озер покрыты засоленными почвами. Озера наливного и грунтового питания: Чалпан, Черное, Бугаево и др.

Относительно небольшую площадь в юго-западной части междуречья занимает Очурско-Дмитриевский равнинно-галечниковый подрайон. Коренные породы верхнего палеозоя, слагающие территорию подрайона,

перекрыты галечниками и облессованными суглинками.

Средняя годовая температура здесь  $0,4^{\circ}$ , января —  $19,1^{\circ}$ , июля  $18,9^{\circ}$ . Продолжительность периода с температурами выше  $5^{\circ}$  около 162 дней, а выше  $10^{\circ}$  — 122 дня. За год около Енисея (Очуры) выпадает 414 мм осадков, а вдали от него (Дмитриевское) только 335. С декабря по март возле Енисея выпадает 45 мм, а подальше от него 28.

Растительный покров обыкновенной (настоящей) степи на черноземах и темно-каштановых почвах, а вблизи озер и в западинах — солончаки.

Озера (Красное, Черное и другие) наливного происхождения и частично грунтового питания.

На юге междуречья находится Бейский холмистый подрайон, сложенный аллювиально-делювиальными и аллювиально-пролювиальными суглинками, галечниками. Климатические условия изменяются от предгорий на юге к северу. Средняя годовая температура на юге (Бея) —  $0,8^{\circ}$ , января —  $16,8^{\circ}$ , июля  $18,2^{\circ}$ . Продолжительность безморозного периода колеблется по годам от 59 до 114 дней. За год выпадает осадков на юге (Бея) 382 мм, а на севере (Бейский овцесовхоз) 300, при этом зимой выпадает 35—24 мм.

Существенным элементом ландшафта сухой и настоящей степи с южными и обыкновенными черноземами являются многочисленные озера — Бейское, Подгорное, Малое, Черное и другие.

*Аскиз-Бондаревский предгорный степной район* занимает неширокую полосу в междуречье Абакана-Енисея и в левобережье Абакана. Здесь выделяются два подрайона.

Абакан-Бондаревский, расположенный в правобережье р. Абакан. Рельеф представляет предгорную сильно расчлененную равнину. Плотные коренные породы перекрыты аллювиально-делювиальными и делювиально-пролювиальными глинами и суглинками. Осадков выпадает за год до 366 мм. На распределение почвенно-растительного покрова большое влияние оказывает освещенность склона, но господствуют ассоциации настоящих степей с обыкновенными черноземами. Местами короткие южные склоны покрыты южными мало-мощными черноземами, а длинные северные склоны —

растительностью луговой степи на обыкновенных мощных черноземах.

От предыдущего подрайона отличается Абакано-Аскизский, расположенный в левобережье Абакана. Для него характерно широкое распространение красноцветных коренных пород, перекрытых элювиально-делювиальными и делювиальными щебнистыми суглинками.

Почвенно-растительный покров сухой и обыкновенной (настоящей) степи с южными и обыкновенными маломощными черноземами. Район повышенного проявления эрозии почв.

*Уйбат-Биджинский район* сухих и обыкновенных степей занимает обширную площадь в левобережье Абакана и Енисея, ограниченную на западе р. Уйбат, на северо-востоке р. Биджа, на севере Коксинским хребтом, на востоке Енисеем и на юго-востоке Абаканом.

Район сложен породами карбоно-перми (песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, туфиты), перекрытыми глинами, суглинками, галечниками элювиально-делювиального, делювиального и аллювиального происхождения. Здесь развита водная и ветровая эрозия почв. В пределах района выделяются два подрайона.

Уйбатский равнинный подрайон сухой степи занимает южную часть района. Рельеф преимущественно равнинный и холмистый. Коренные породы палеозойского возраста перекрыты маломощными отложениями мелкогозема с галькой и щебнем. Средняя годовая температура —  $0,6^{\circ}$ , января —  $18,8^{\circ}$ , июля  $17,3^{\circ}$ . Средняя продолжительность безморозного периода 98 дней. За год осадков выпадает 245 мм, из них в теплый период 221 мм. Зимы бесснежные или малоснежные.

Растительность сухой степи с каштановыми и южными черноземами, часто щебневатыми. Около озер в бессточных котловинах карстовых ложбин почвы засоленные. На склонах и возвышенностях, сложенных красноцветными девонскими породами, распространены солонцы и солонцеватые почвы.

Здесь издавна развито орошаемое земледелие и тесно связанные с ним наливные озера: пресные — Красное, Абаканское и соленые — Улук-Коль, Усь-Коль, Чалгыз-Коль и др.

На севере от этого подрайона находится Биджинский. Рельеф здесь более усложненный, но также преобладают равнинные и холмистые формы. Средние годовые температуры несколько выше  $0^{\circ}$ , январские около  $-20^{\circ}$ , июльские около  $19^{\circ}$ . За год выпадает 300 мм осадков.

Растительность обыкновенной степи на южных и обыкновенных черноземах. Здесь устойчивые урожаи обеспечиваются искусственным орошением.

*Таштыпский предгорный лесостепной район* расположен в предгорьях Кузнецкого Алатау и Западного Саяна. Рельеф сложный. При приближении к горам холмисто-увалистые формы рельефа становятся выше и более расчлененными. Вершины водоразделов плоские, а склоны их покрыты балками и оврагами.

Коренные породы нижнего и среднего палеозоя перекрыты элювиальными, элювиально-делювиальными и делювиальными отложениями суглинистого и глинистого состава. В долинах рек расположены алювиальные слоистые и облессованные суглинки.

Для климата района характерны средние многолетние температуры  $-0,2^{\circ}$ , января  $-18,4^{\circ}$ , июля  $18,3^{\circ}$ . Продолжительность безморозного периода 95—117 дней. Количество осадков за год 425 мм, из них 368 выпадает в теплый период (апрель—октябрь) и 57 в холодный.

Ландшафт предгорной лесостепи. Лесистость возрастает с увеличением высоты. В связи с изменением высоты рельефа и облесенности меняется почвенный покров. Так, в наиболее остепненной части преобладают обыкновенные черноземы, которые сменяются выщелоченными и оподзоленными черноземами. Под лесом — серые лесные и красно-бурые лесные почвы. В долинах рек — луговые и лугово-черноземные. Этот район богарного земледелия. Большое значение здесь имеет система противоэрозионных мероприятий. Вырубка леса, распашка склонов, чрезмерное использование их под пастбища способствуют смыву и размыву почв, образованию оврагов.

*Чулымо-Енисейский округ* находится в пределах одноименной котловины, ограниченной на юге Батеневским кряжем, на севере Солгонским, на западе Кузнецким Алатау и на востоке р. Енисей.

Рельеф округа разнообразный. Расчлененность и высота рельефа увеличиваются от центра к периферии, где он переходит в типичный горный. Соответственно изменению высоты рельефа сменяются ландшафты — от степных до лесостепных. Всюду отчетливо выражено влияние на почвенно-растительный покров экспозиции склонов.

В округе выделяются два физико-географических района: Ширинский озерно-котловинный и Июсо-Чулымский равнинный.

*Ширинский озерно-котловинный район* характеризуется разнообразными формами рельефа — равнины здесь чередуются с холмами, грядами, куэстами и котловинами между ними. Абсолютные высоты некоторых положительных форм достигают 500—600 м, а относительные 150—200.

В геологическом строении преобладают осадочные и магматические породы палеозойского возраста, перекрытые суглинками элювиального и элювиально-делювиального происхождения.

Климат резко континентальный. Средняя годовая температура (Шира, ж-д. ст.) — 0,4°, января — 18,1°, июля 17,1°. Зимой температуры достигают — 49°, а летом 36°. Продолжительность безморозного периода по годам колеблется от 79 до 131 дня. За год выпадает 312 мм осадков, из них 280 в теплый период. Зимы малоснежные и бесснежные. Средняя многолетняя высота снежного покрова 15 см.

Не защищенные снежным покровом почвы и водоемы глубоко промерзают.

Низкие равнины и южные склоны покрыты растительностью обыкновенных (настоящих) степей с южными и обыкновенными черноземами, а повышенные части рельефа и северные склоны — луговой степью с обыкновенными и выщелоченными черноземами. По берегам озер — смешанные солончаки. В этом районе развито богарное земледелие и животноводство. При нерациональном использовании земель проявляется дефляция почв.

В районе выделяются три подрайона: Шира-Итатский, Белё-Тусский и Карасук-Джиримский. Здесь много крупных и мелких, соленых и пресных озер, в том числе Шира, Итат, Белё, Тус, Джирим и др.

*Июсо-Чулымский район* расположен в западной лесостепной части округа. Он занимает нижнее течение Белого и Черного Июсов, а также небольшую территорию Причулымья.

Рельеф постепенно усложняется с востока на запад — обширные равнинные долины рек, холмисто-увалистые и куэстовые формы, низкогорья.

В геологическом строении преобладают осадочные и магматические породы нижнего и среднего палеозоя, перекрытые суглинками и глинами элювиального, делювиального и элювиально-делювиального происхождения. Распределение почвенно-растительного покрова зависит от высоты места и экспозиции склонов. Соответственно этому выделяются два подрайона: восточный и западный.

Восточный подрайон занимает междуречье Белого и Черного Июсов, а также частично Причулымье. К западному подрайону (15) относится территория от Черного Июса до подтайги. Причулымская часть сильно расчленена оврагами, логами. Рельеф междуречья холмисто-увалистый с высокими моноклинальными поднятиями. Долины Чулыма и Июсов широкие. Территория сложена осадочными и магматическими породами девонского возраста. Перекрыты они бурыми и желтобурыми глинами и суглинками элювиального и делювиального происхождения. В долинах рек аллювий различного механического состава — галечник, пески, супеси, суглинки.

Почвенно-растительный покров изменяется в зависимости от высоты места и экспозиции склонов. Большая расчлененность рельефа придает значительную пестроту почвенно-растительному покрову. Повышенные элементы рельефа покрыты лиственницей и березой с хорошо развитым лесным и лесо-луговым разнотравьем. Почвы преимущественно темно-серые лесные и выщелоченные черноземы. По мере понижения рельефа лес сменяется растительностью разнотравных луговых степей с обыкновенными и выщелоченными черноземами, которые затем переходят в злаково-разнотравную степь с обыкновенными черноземами. В широких логах распространены выщелоченные черноземы, а по долинам — луговые, дерново-аллювиальные и лугово-солончаковые почвы. В пределах района на Юж-

коль-Подкаменской равнине, которая на юге переходит в широкую долину Ч. Июса, расположено оз. Ош-коль. Оно окаймлено луговыми и недоразвитыми почвами.

На другой равнине, которая соединена с долиной Б. Июса, находится другое крупное озеро этого района — Черное. Берега озера покрыты болотно-солончаковыми почвами.

*Сыдо-Ербинский округ* входит в состав Хакасии левобережной частью. Выделяется Боградский холмисто-сопочный район и два подрайона: Тесь-Ербинский долинный и Боградский холмистый степной.

Район занимает небольшую площадь на востоке от Енисея до южных склонов Батеневского кряжа на западе, от р. Кокса на юге до р. Ербы на севере.

Территория сложена осадочными породами (конгломератами, песчаниками, сланцами, мергелями, известняками) и эффузивами девонского возраста. Рельеф в северной части района холмисто-сопочный, а южной — холмисто-увалистый, по долинам рек — равнинный.

В пределах района нет метеорологических станций. Поэтому нами взяты некоторые показатели по ст. Краснотуранск, находящейся в округе, но на правобережье Енисея. Средняя годовая температура здесь —  $1,6^{\circ}$ , января —  $23,2^{\circ}$ , июля  $18,9^{\circ}$ . За год выпадает 332 мм осадков, из них на теплый период приходится 281 мм. Почвенно-растительный покров изменяется в зависимости от высоты места.

В Тесь-Ербинском подрайоне преобладают ассоциации обыкновенных степей с южными и обыкновенными черноземами, а в Боградском холмисто-сопочном — преимущественно обыкновенные черноземы. В долинах рек почвы луговые, лугово-карбонатные, солончаки; на вершинах холмов и сопок почвы маломощные, щебнистые.

В районе распространено богарное и орошаемое земледелие. Среди мероприятий по рациональному использованию почв обязательно предусматриваются противоэрозионные.

*Батеневский округ* расположен в пределах одноименного горного кряжа. В округе выделяется Батеневский низкогорный район и три подрайона: Саксарский

горный степной, Батеневский горный лесостепной и Батеневский горный таежный.

Рельеф округа в степной части холмисто-сопочный, низкогорный с мягкими и сглаженными формами в лесостепи и сильно расчлененный в горно-таежной части.

Нижнепалеозойские осадочные породы и многочисленные эффузивные и интрузивные породы перекрыты суглинками и глинами элювиального, делювиального и пролювиального происхождения. Для Саксарского горного степного подрайона характерны многочисленные обнажения коренных пород, осыпей на склонах с маломощными щебнистыми почвами и растительностью сухой степи. Пологие склоны и лога покрыты растительностью настоящей степи и обыкновенными черноземами.

Батеневский горный лесостепной подрайон [19] имеет большое разнообразие форм рельефа. В восточной части преобладает мелкосопочный рельеф с пологими склонами и округлыми вершинами, в западной, более расчлененной, склоны крутые, вершины выпуклые. Геологическое строение составляют осадочные и магматические породы нижнего кембрия. Карстовые формы преобладают в известняках. В почвенно-растительном покрове отмечается определенная взаимосвязь с рельефом.

Наибольшая облесенность характерна для восточной части подрайона, где распространены разреженные лиственнично-березовые леса на темно-серых лесных почвах и выщелоченных черноземах. Пологие склоны покрыты растительностью луговой степи на обыкновенных и выщелоченных черноземах, а пониженные — луговой и злаково-ковыльной степью с обыкновенными черноземами. Пашнями заняты пологие склоны.

Батеневский горно-таежный подрайон занимает наиболее высокую часть одноименного кряжа. Сложен он осадочными и магматическими породами нижнего кембрия и верхнего протерозоя, перекрытыми суглинками и глинами элювиального и делювиального происхождения. На распределение почвенно-растительного покрова большое влияние оказывает экспозиция склонов. Так, южные склоны в тайге покрыты лугово-степными и каменистыми ассоциациями на обыкновенных черноземах.

Леса сильно разрежены вырубками и состоят преимущественно из лиственницы с примесью березы. Долины таежных речек заболочены.

Особое внимание должно быть обращено на сохранение лесов в этом районе, имеющих огромное значение для обширной территории, примыкающей к Батеневскому кряжу.

*Салаиро-Кузнецкая провинция* входит в пределы Хакасии двумя округами: Абаканского хребта и Кузнецкого Алатау.

*Абаканский хребет* вытянулся по северо-западной границе области с юго-запада на северо-восток. Он относится к каледонской складчатости и сложен осадочными, магматическими и метаморфическими породами нижнего палеозоя.

На юге хребет очень изрезан узкими глубокими долинами, карами, цирками с резко выраженными альпийскими формами. Склоны крутые каменистые. В средней части высота хребта около 800 м, местами повышается до 1600—1700. Высокие части хребта обработаны ледниками и подвергаются активным процессам физического выветривания.

Географически округ изучен мало. Известно, что в горах выпадает много осадков, снежный покров удерживается в течение 200 дней, а глубина его превышает 1,5 м.

Реки, стекающие в Абакан, Томь и Бию, имеют крутое падение, глубокие долины и порожистое ложе.

Большая часть округа покрыта темно-хвойной (кедрово-елово-пихтовой) тайгой с моховым покровом и высоким лесным разнотравьем. Тайга простирается с высоты 650—700 до 1500—1600 м. По долинам рек темнохвойные леса начинают разреживаться с высоты 1500—1700 м и сменяются в высокогорье тундрой и каменистыми осыпями. Ниже 650 м характерны ландшафты подтайги и лесостепи, которые проходят узкой полосой между горной тайгой и степью.

*Вторым округом* провинции является Кузнецко-Алтаусский, точнее — его восточные склоны. Он вытянут в меридиональном направлении почти на 340 км и расчленен на ряд массивов и хребтов. Современный рельеф Кузнецкого Алатау связан с глыбовой тектоникой, эрозийной деятельностью водостоков и древних ледни-

ков. Для хребтов характерны «таскылы», представляющие собой выравненные каменистые поверхности, остатки древнего пенеplена («почти равнина»). В пределах «таскылов» реки текут по долинам в форме трогов, а ниже их по глубоко врезанным долинам с крутыми и каменистыми склонами. На склонах много каров и цирков, которые местами расположены несколькими ярусами. На «таскылах» снег лежит большую часть года. Реки относятся к бассейну Чулыма и Томи. Максимальный расход их обычно приходится в мае. Летом и осенью наблюдаются паводки.

Распространение почвенно-растительного покрова связано с высотой места и экспозицией склонов. На высоте от 600—650 до 700—900 м проходит пояс горной подтайги из лиственнично-сосновых лесов с примесью березы на серых и бурых почвах, которые сменяются светлохвойной тайгой паркового типа. С высоты 700—900 м начинается пояс темнохвойных лесов. В северной части Кузнецкого Алатау верхняя граница этого пояса достигает высоты 1000 м, а в южной — до 1200.

Высокогорные ландшафты на севере представлены преимущественно лесо-луговым (субальпийским) и гольцовым поясом, а в южной части гольцовым. В пределах округа Кузнецкого Алатау выделяются Северный (X) и Южный (XI) округа.

*Западно-Саянская провинция* входит в пределы Хакасии своей западной частью, где находятся хребты Джойский, Джебашский, Кирса, Кузун, Кантегир, Сальджир, Саянский, Тазарым-Тайга, Карлыган. Гора Карагаш на хребте Кузук имеет высшую отметку Красноярского края. В пределах хакасской части провинции выделяются три округа: Кузун-Карлыганский, Джебаш-Джайский, Саяно-Кантегирский.

Территория провинции сложена песчаниками, сланцами, известняками, конгломератами, магматическими породами палеозойского возраста.

Хребты, относящиеся к каледонской складчатости, были разрушены, и современный облик их связан с мезо-кайнозойским орогенезом. Этот процесс продолжается и носит дифференциальный характер, о чем свидетельствуют остатки древнего пенеplена и глубоко врезанные долины с крутыми берегами. Широко распространены продукты физического выветривания.

Климат континентальный. Зима суровая, продолжительная, а лето короткое, прохладное. В горах выпадает более 1000 мм осадков. В зимний период в пониженных местах снежные сугробы достигают 3—4 м.

В котловинах и в долинах рек осадков выпадает меньше.

Речная сеть провинции относится к бассейнам Енисея и Абакана. Реки текут в глубоко врезанных долинах, образуя пороги и водопады. Питание их в основном атмосферное, с максимальным расходом весной и летом.

В распространении почвенно-растительного покрова отчетливо выражена высотная поясность. Горная тайга простирается от высот 800—1200 до 1400—2000 м. Для нее характерны почвы бурые, горно-таежные, дерновые, перегнойно-подзолистые неоподзоленные длительно-сезонно-мерзлые.

Выше горной тайги фрагментарно по хребтам встречаются кустарниковые заросли, альпийские луга и горные тундры с соответствующими им маломощными почвами горно-луговыми и горно-тундровыми.

Разнообразен животный мир провинции: лось, медведь, северный олень, кабарга, марал, изюбрь, сибирская косуля, соболь, горностай, а в высокогорье — сибирский горный козел, архар, баран-толсторог, пищуха, тундровая куропатка. В реках и озерах — хариус, таймень, ленок.

Для дальнейшего описания озер, расположенных в различных климатических и ландшафтных зонах, удобнее объединить их в 2 группы: Абаканскую, включающую в себя водоемы, расположенные на юге Хакасской автономной области (рис. 2), и Ширинскую, к которой отнесены водоемы, расположенные на севере области (рис. 3).

# Схема АБАКАНСКОЙ ГРУППЫ ОЗЕР

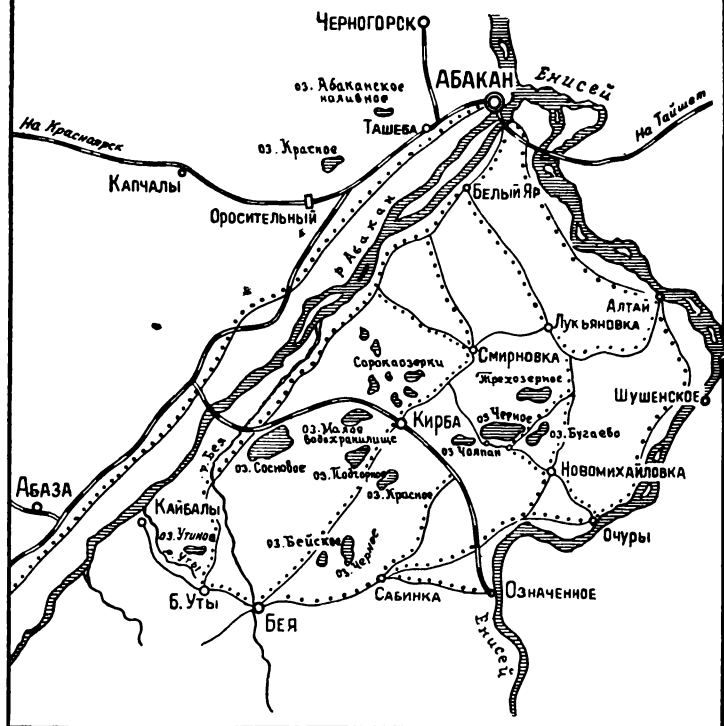


Рис. 2

К Абаканской группе относятся озера, расположенные в междуречье Абакана—Енисея, а также левобережью Енисея.

По происхождению озера делятся на естественные и искусственные.

Котловины естественных озер эрозийного происхождения (Бейское, Черное) или бывшие старицы Енисея (Чалпан).

Озера Бугаево, Сосновое, Подгорное и др. — искусственного происхождения. Образовались они в период затопления котловин водой из Койбальской оросительной системы.

# Схема Ширинской группы озер

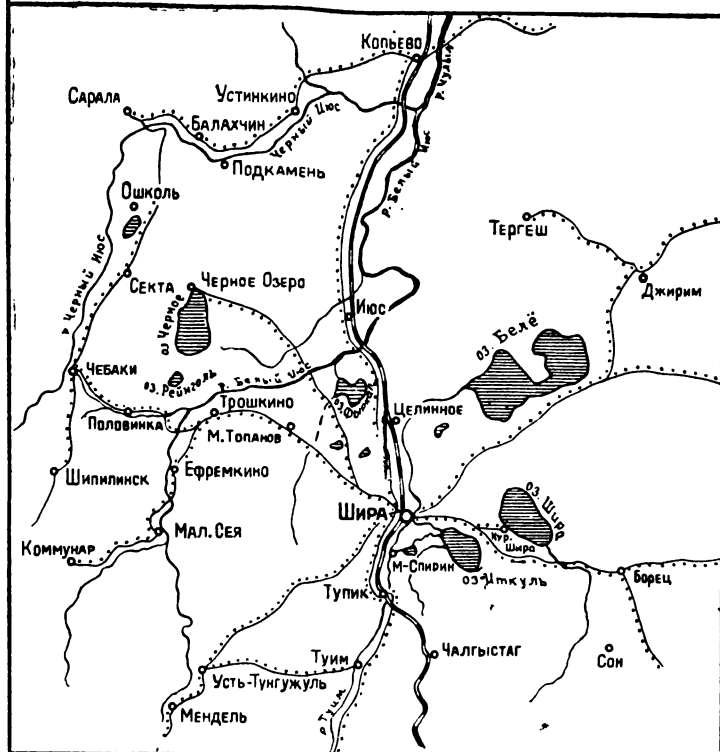


Рис. 3.

К Ширинской группе относятся естественные озера, расположенные в Ширинском озерно-котловинном и Июсо-Чулымском районах (рис. 3).

## АБАКАНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР

### Озеро Бейское

*Общая характеристика.* Водоем расположен в Бейском районе, в 90 км к юго-западу от г. Абакан. Ближайшие населенные пункты: в 2 км центральная усадьба совхоза «Бейский», в 4 км с. Сабинка, в 10 км от озера районный центр п. Бея.

Озеро имеет овальную форму, вытянутую с юго-запада на северо-восток. Берега сухие, пологие, ровные, покрыты степной растительностью, исключение составляет обрывистый южный берег. Длина озера 700 м, ширина около 400, длина береговой линии 2,5 км, площадь 30 га. Максимальная глубина 2,9, средняя 1,8 м. Дно ровное, понижающееся от северо-западного к юго-восточному берегу. Питается озеро за счет грунтовых вод. Притока и вытока нет. Грунты разные: в западной части — черный ил, в восточной — серый ил. Зарастание незначительное.

Ледовый покров образуется в конце октября—ноябре, вскрывается в конце апреля — начале мая. Максимальная толщина льда 1,25 м. В летнее время колебание температур по годам незначительное (табл. 3).

Насыщение воды кислородом равно 60—80%, причем, несмотря на небольшие глубины озера и перемешивания, для придонных слоев отмечен некоторый его дефицит. Минимальное количество растворенного в воде кислорода наблюдалось в июле—августе 1971 г. — 4,1—4,7 мг/л. В 1972—1973 гг. содержание кислорода изменялось от 4,6 до 10,6 мг/л (табл. 4). Величина рН

равнялась 7,2—7,6. Средняя жесткость воды составляла 9,8 Н°.

Таблица 3

**Среднемесячная температура воды оз. Бейского в летний период**

Месяц	1971	1972	1973
Июнь	19,1	18,7	18,0
Июль	20,0	19,4	20,0
Август	18,1	18,8	20,0

Таблица 4

**Содержание кислорода (мг/л) в воде оз. Бейского в летний период**

1971			1972			1973			
Июнь	Июль	Август	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август
8,8— 9,1	4,1— 7,7	4,7— 7,1	4,6— 7,1	7,7— 9,9	7,8— 8,6	8,6— 10,6	7,0— 8,9	6,7— 8,3	6,7— 7,6

Вода озера высокоминерализованная. В июне-августе 1971—1972 гг. общая минерализация воды колебалась от 1,1 до 1,6 г/л, зимой она достигала 1,7—1,8 г/л. В 1973 г. показатели минерализации изменялись от 1,2 до 2,5 г/л. При этом в августе и мае вода имела меньшую, а в январе—феврале и апреле большую величину минерализации, чем в другие месяцы. Средняя величина минерализации воды составляла: в 1971—1972 гг. 1,3—1,4 г/л, в 1973 г. — 1,8 г/л (табл. 5).

Среди компонентов ионного состава, ионы  $\text{HCO}_3'$  и  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  значительно преобладают над остальными ионами (табл. 5).

Абсолютное количество иона  $\text{HCO}_3'$  в период наблюдений изменялось следующим образом: в 1971 г. от 592 (лето) до 857 мг/л (зима), в 1972 г. от 640 (лето) до 854 мг/л (зима) и в 1973 г. от 384 (лето) до 1134 мг/л (зима).

Концентрация хлоридных ионов в течение 1971—

1973 г. составляла 108—216 мг/л. Изменения в количестве сульфатных ионов по годам были невелики и колебались в пределах от 43 до 333 мг/л.

### Химический состав воды

Год	Месяц	Показ а			
		NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	PO <sub>4</sub> —P	SiO <sub>2</sub> —Si
1971	Июнь	0,20	0,5	0,02	6,8
	Июль	0,60	5,1	0,02	11,6
	Август	0,40	10,0	0,02	9,9
	Декабрь	0,20	7,5	0,01	10,9
	Среднее	0,46	5,7	0,02	9,8
1972	Июнь	0,20	3,0	—	—
	Июль	0,20	3,0	0,01	8,0
	Март	0,04	0,5	0,01	7,4
	Апрель	0,10	0,5	0,01	2,9
	Среднее	0,13	1,7	0,01	5,8
1973	Июнь	0,20	3,5	1,46	6,2
	Июль	0,20	2,0	1,25	6,2
	Август	0,10	0,5	0,36	4,1
	Январь	0,01	следы	0,08	6,4
	Февраль	0,00	следы	0,01	3,4
	Март	0,04	0,5	0,03	5,1
	Апрель	0,01	следы	—	2,1
	Май	0,50	0,5	0,62	6,8
Среднее	0,13	0,9	0,54	5,0	

Сумма ионов щелочных металлов в период 1971—1973 гг. изменялась от 236 до 729 мг/л. Количество ионов кальция было равно 20—40 мг/л с небольшим повышением в зимнее время до 46 мг/л. Содержание ионов магния в воде меньше, чем ионов кальция (табл. 5).

Вода озера гидрокарбонатного класса, натриевая группа, тип 1.

Концентрация аммиачного азота в среднем составляла в 1971 г. — 0,46, в 1972—1973 гг. — 0,13 мг/л. В содержании нитратного азота наблюдались существенные годовые различия. В 1971 г. среднее количество нитратного азота было 5,7 мг/л, при колебаниях

от 0,5 до 10 мг/л, в 1972 г. — 1,7 мг/л, при изменениях от 0,5 до 3,0 мг/л и в 1973 г. — 0,94 мг/л с амплитудой колебаний от 0,05 до 3,0 мг/л.

Таблица 5

оз. Бейского в 1971—1973 гг.

г е л и, мг/л								
Общ. Fe	Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ <sub>4</sub>
нет	24	34	236	592	44	113	45	1088
0,23	28	10	361	646	23	116	148	1332
нет	22	6	326	628	44	111	43	1180
следы	38	12	541	857	68	159	171	1846
0,23	28	15	366	680	45	125	102	1361
0,30	39	13	327	640	58	170	155	1402
0,18	33	51	416	793	63	108	142	1606
нет	30	18	489	854	120	158	56	1715
нет	28	13	337	671	24	117	43	1233
0,09	35	24	392	736	67	138	99	1490
0,18	32	39	469	646	109	159	247	1701
0,04	40	36	476	805	120	145	135	1764
0,25	20	18	396	384	99	148	219	1284
следы	44	20	614	1012	48	200	272	2210
следы	46	20	729	1134	84	216	333	2562
нет	36	12	494	768	60	156	249	1775
нет	36	15	542	915	60	150	215	1933
0,09	36	45	302	671	—	142	149	1345
0,07	36	26	503	791	83	175	227	1841

Следует отметить, что летом 1971—1973 гг. концентрация нитратного азота значительно выше, чем зимой и весной (см. табл. 5).

Количество фосфора в воде озера невелико. Среднегодовая величина его в 1971 г. была равна 0,021 мг/л, в 1972 г. — 0,01 и в 1973 г. — 0,51 мг/л (см. табл. 5). Повышенное количество фосфора наблюдалось в 1973 г. с максимумом в июне-июле 1,25—1,46 мг/л.

В 1971—1973 гг. количество общего железа находилось в пределах 0,04—0,3 мг/л, причем обычно содержание его уменьшалось к зиме.

Среднее количество кремния в этот же период 6,8 мг/л.

В июне—августе 1971 г. перманганатная окисляемость воды изменилась от 10,5 до 14,7 мгО/л и в среднем составляла 11,4 мгО/л. В последующие годы окисляемость воды заметно повышается. Например, в эти же месяцы 1972 г. средняя величина окисляемости равнялась 15,7 мгО/л, при изменении от 12,2 до 18,5 мгО/л. В 1973 г. окисляемость колебалась от 14,4 до 29,8 мгО/л. и в среднем составляла 20,2 мгО/л.

**ФИТОПЛАНКТОН.** Фитопланктон озера исследовался в июне—августе 1971—1972 гг. и круглогодично в 1973 г. Вегетационный период в каждом году характеризовался определенным, несколько новым комплексом водорослей. В наиболее продуктивный 1971 г. развивались сине-зеленые водоросли, в 1972 г. планктон состоял почти исключительно из хлорококковых (протококковых) видов, и в 1973 г. он носил диатомовый характер. В последний период развивались зеленые водоросли. В планктоне озера обнаружено 67 видов и разновидностей водорослей, которые в систематическом отношении распределились следующим образом: хлорококковые 32, диатомовые 15, эвгленовые 8, сине-зеленые 4, вольвоксовые 4, пиропитовые 3 и демидиевые 1 таксон. Доминирующими видами планктона являлись: *Aphanizomenon flos aquae* (Zingb.) Breb, *Anabena spiroides* kleb, *Kirchneriella obesa* (West) Schmidle, *Scenedesmus bijugatus* (Turp) Kütz, *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Pandorina morum* (Mülle.) Bory.

В июне—августе 1971 г. численность водорослей изменялась от 5,7 до 19,2 млн. клеток в литре, биомасса от 2 до 7,9 мг/л, фотосинтез от 1,05 до 2,4 мг О<sub>2</sub>/л за сутки (табл. 6). Первичная продукция фитопланктона за этот период составила 955 ккал/м<sup>2</sup> озера. В 1972 г. уменьшилась численность и биомасса фитопланктона, вследствие чего валовая первичная продукция планктона за летний период снизилась до 610 ккал/м<sup>2</sup>. В 1973 г. фитопланктон характеризовался еще меньшими продукционными показателями. В результате низкой фотосинтетической активности фитопланктона в июне—августе валовая первичная продукция составила 396 ккал/м<sup>2</sup>.

Суточные П/Б-коэффициенты в течение лета 1973 г. изменялись от 0,2 до 4,3. За вегетационный сезон П/Б-коэффициент составил 45,6 (табл. 7).

На основании рассчитанных П/Б-коэффициентов

**Численность (млн. клеток/л), биомасса (мг/л),  
фотосинтез (мг O<sub>2</sub>/л сутки) и валовая продукция (ккал/м<sup>2</sup>)  
фитопланктона в оз. Бейском в летний период по годам**

Год	Месяц	п	Б	Ф	П
1971	Июнь	5,7	2,0	2,40	440
	Июль	19,2	6,8	1,76	322
	Август	14,9	7,9	1,05	193
	ВСЕГО				955
1972	Июнь	45,0	3,7	1,01	185
	Июль	2,3	2,2	1,48	273
	Август	1,6	1,2	0,82	152
	ВСЕГО				610
1973	Июнь	1,6	0,4	0,37	67
	Июль	5,5	2,9	0,55	101
	Август	21,1	5,4	1,23	228
	ВСЕГО				396

Таблица 7

**Энергетический баланс фитопланктона  
оз. Бейского в 1973 г. по месяцам (ккал/м<sup>2</sup>)**

Месяц	Б	П	Д	П/Б
Июнь	0,57	67	13	94,7
Июль	4,24	101	20	19,0
Август	7,85	228	45	23,3
Всего	4,18	396	78	45,6

получили продукцию кормового фитопланктона. Биомассу кормового фитопланктона рассчитали отбором клеток водорослей, которые по своим размерам могут служить пищей для зоопланктона. Размеры доступных клеток определяли по формуле Бернса:

$$y = 22x + 4,87,$$

где  $y$  — максимальный диаметр потребляемых зоопланктоном клеток водорослей, мкм;

$x$  — размер тела ветвистоусых рачков, мм.

Продукция кормового фитопланктона за три летних месяца составила 283,3 ккал/м<sup>2</sup> (табл. 8).

**Биомасса (Б) и продукция (П) кормового  
фитопланктона оз. Бейского в 1973 г.**

Месяц	Б			П/Б	П
	мг/л	г/м <sup>2</sup>	ккал/м <sup>2</sup>		
Июнь	0,38	0,68	0,54	94,7	51,1
Июль	2,85	5,13	4,10	19,0	77,9
Август	4,62	8,31	6,65	23,2	154,3
ВСЕГО					283,3

Высокий процент биомассы кормовых водорослей дает возможность зоопланктону использовать от 68 до 77% общей продукции фитопланктона.

Годовая валовая продукция фитопланктона в 1973 г. была равна 836 ккал/м<sup>2</sup>. Продукция макрофитов, представленных в основном рдестами, составила 94 ккал/м<sup>2</sup> за год.

**ЗООПЛАНКТОН.** В 1971—1973 гг. в оз. Бейском обнаружено кладоцер 6, копепод 8, коловраток 10 видов. Кладоцеры были представлены, главным образом, *Daphnia pulex* (De Geer.). Среди копепод преобладали *Cyclops vicinus* (Uljanin), *C. strennus* (Fisch) и их молодь (науплиальные и копеподитные стадии). У коловраток в массе развивались *Asplanchna herricki* Guerne, *Brachionus calyciflorus* Pallas и *Keratella quadrata* (Müller).

Основную часть биомассы зоопланктона в июне-июле 1971 и в июне 1973 г. составляли кладоцеры (99,91; 58,48 и 75,49% соответственно). В эти годы с уменьшением биомассы кладоцер резко возрастает роль коловраток, содержание которых 1,234 г/м<sup>3</sup> (август 1971) и 1,529 г/м<sup>3</sup> (июль 1973) составляет соответственно 99,5 и 94,02% от общей биомассы. Доля копепод из года в год заметно возрастает: если в 1971 г. их биомасса не превышала 0,02 г/м<sup>3</sup>, то в 1973 она составила 1,1 г/м<sup>3</sup> (табл. 9).

Некоторыми особенностями в изменении биомасс основных компонентов зоопланктона отличался вегетационный сезон 1972 г. В отличие от 1971 и 1973 гг., биомасса кладоцер достигала в 1972 г. своего максимума — 3,655 г/м<sup>3</sup> только в конце сезона, в августе. Темпе-

ратура воды летом 1972 г. почти не отличалась от таковой 1973 г. Биомасса фитопланктона (хлорококковых), возможного корма для кладоцер, в июне 1972 г. была наибольшей—3,75 г/м<sup>3</sup> по сравнению с 1971 (2,1 г/м<sup>3</sup>) и 1973 гг. (0,4 г/м<sup>3</sup>). Нарастание биомассы кладоцер и копепод к августу 1972 г. связано, по-видимому, с изменением рыбохозяйственной эксплуатации водоема по годам. В результате плотной посадки личинок в мае 1971 г. (30 тыс/га) воспроизводительная способность популяции ракообразных в значительной степени была подорвана, что сказалось на динамике биомассы их в 1972 г. Осенью 1971 г. озеро было обловлено, в 1972 не зарыблялось, в 1973 в водоем вновь была посажена на подращивание молодь сиговых.

Кроме биомассы была определена продукция основных групп зоопланктона и их Р/В-коэффициенты за вегетационные сезоны 1971—1973 гг. (табл. 10, 11, 12). Из них суточные Р/В-коэффициенты коловраток и копепод взяты из литературных источников. Биомасса простейших принята равной 0,1 от общей биомассы [6].

Для основного кормового объекта—дафнии пулекс экспериментальным путем получены данные по темпу роста, на основании которых и рассчитана продукция этого рачка. Возрастной состав популяции его в 1971 г. представлен в основном крупными особями, средний размер которых был 1,8—2,0 мм. Как известно, величина абсолютных приростов с возрастом падает, что отразилось и на величине Р/В-коэффициента популяции, равного 15,0. Интенсивное выедание дафний молодью сиговых рыб омолодило популяцию рачка, в связи с чем Р/В-коэффициент возрастает в 1972 г. до 25.

Продукция зоопланктона, рассчитанная с учетом трофических уровней внутри сообщества, за вегетационный период по годам составляла:

1971	1972	1973
77,815 г/м <sup>2</sup>	56,613 г/м <sup>2</sup>	43,43 г/м <sup>2</sup>

**ЗООБЕНТОС.** В озере найдены 24 формы донных беспозвоночных, относящихся к 12 систематическим группам. Наибольшего видового разнообразия достигают личинки хирономид (11 форм). Остальные группы—олигохеты, нематоды, моллюски, клещи, клопы, жуки,

амфиподы, личинки кулицид, гелеид, ручейников и стрекоз — представлены 1—3 видами.

### Биомасса основных групп зоопланктона оз. Бейское

Группа организмов	Период			
	1971			
	Июнь	Июль	Август	Июнь
Коловратки	0,003	0,820	1,236	0,521
Кладоцеры	6,860	1,178	0,004	0,074
Копеподы	0,003	0,017	0,002	0,201
Общая	6,866	2,015	1,242	0,763

### Биомасса (г/м<sup>2</sup>), продукция (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты

Группа организмов	Июнь			Июль		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	1,212	4,457	3,68	0,526	3,919	7,45
Мирные коловратки	0,005	0,027	5,40	0,018	0,203	11,27
Кладоцеры	11,246	55,854	4,96	3,798	38,995	10,26
Мирные копеподы	0,005	0,007	1,40	0,020	0,063	3,15
Хищные копеподы	—	—	—	0,009	0,009	1,00
Хищные коловратки	—	—	—	0,288	1,770	6,14

### Биомасса (г/м<sup>2</sup>), продукция (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты

Группа организмов	Июнь			
	В	Р	Р/В	В
Простейшие	0,115	0,585	5,08	0,304
Мирные коловратки	0,592	3,514	5,93	0,322
Кладоцеры	0,049	0,407	8,31	0,418
Мирные копеподы	0,022	0,031	1,40	0,059
Хищные копеподы	0,284	0,178	0,63	1,258
Хищные коловратки	0,200	1,469	7,35	0,210

В количественном отношении в зообентосе озера доминируют личинки хирономид — *Chironomus f. e. salin-*

в 1971—1973 гг., г/м<sup>3</sup>

наблюдений				
1972			1973	
Июль	Август	Июнь	Июль	Август
0,006	0,001	0,007	1,259	0,220
1,127	3,655	3,322	0,003	0,100
0,777	0,732	1,073	0,033	0,323
1,910	4,388	4,402	1,565	0,643

Таблица 10

основных групп зоопланктона в 1971 г.

Август			Сентябрь			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,248	1,687	6,80	0,090	0,560	6,22	0,460	10,623	23,10
0,045	0,358	7,96	0,455	2,484	5,46	0,150	3,072	20,50
0,031	0,025	0,80	—	—	—	6,120	94,870	15,50
0,005	0,009	1,80	0,004	0,004	1,00	0,009	0,083	9,22
—	—	—	—	—	—	0,009	0,009	1,00
2,221	21,640	9,74	0,475	3,895	8,20	1,110	27,305	24,60

Таблица 11

основных групп зоопланктона в 1972 г.

Июль		Август		За сезон			
Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
2,910	9,57	0,797	5,422	6,80	0,412	8,917	21,64
3,128	9,71	0,001	0,005	5,00	0,292	6,647	22,76
4,921	11,77	5,969	47,228	7,91	2,099	52,556	25,03
0,140	2,37	0,115	0,203	1,76	0,067	0,374	5,58
1,283	1,02	1,193	0,900	0,75	0,970	2,361	2,43
0,832	3,96	—	—	—	0,203	2,301	11,33

narius Kieff. Procladius Skuz и бокоплав Gammarus lacustris Sars.

Остальные организмы в продуцировании биомассы значительной роли не играют.

## Биомасса (г/м<sup>2</sup>), продукция (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты

Группа организ- мов	Май			Июнь		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	0,930	1,520	1,60	0,900	6,840	7,60
Мирные коловратки	0,030	0,025	0,80	0,002	0,014	7,00
Кладоцеры	2,250	5,960	2,65	7,970	65,990	8,28
Мирные копеподы	0,230	0,259	1,12	0,110	0,340	3,09
Хищные копеподы	2,660	2,610	0,98	0,950	2,210	2,33
Хищные коловратки	0,002	0,002	1,00	0,002	0,013	5,65

Биомасса зообентоса в течение всего года держится на довольно высоком уровне. В 1971 и 1972 гг. биомасса колебалась от 14 до 25 г/м<sup>2</sup>. Среднегодовая биомасса в 1971 г. равнялась 20,9 г/м<sup>2</sup>, в 1972 21,1 г/м<sup>2</sup> (табл. 13). В эти годы максимум биомассы приходился на весну, а минимум на середину лета. К осени биомасса организмов возрастала за счет увеличения численности нового поколения и их интенсивного роста. В 1973 г. динамика биомассы и численности отличалась от предыдущих лет. В озере не произошло увеличения биомассы зообентоса к зиме. Среднегодовая биомасса организмов оказалась значительно ниже, чем в предыдущие годы — 10,6 г/м<sup>2</sup>. Такое уменьшение числа организмов дна связано с их интенсивным выеданием стадом сига и пеляди. Рыбы в массе выедали куколок хирономуса, поэтому количество вылетевших комаров-производителей оказалось невелико и, соответственно, численность нового поколения комаров была в несколько раз меньше, чем в предыдущие годы.

Основная масса продукции зообентоса в озере (92,5—98%) образуется тремя видами: хирономусом, проклядиусом и гаммарусом.

Если рассмотреть продуцирование организмов по сезонам, можно отметить, что наибольшее количество органического вещества продуцируется хирономусом осенью, а проклядиусом и гаммарусом летом (табл. 14). В зимний и весенний периоды продукция всех организмов невелика.

Реальная продукция зообентоса рассчитывалась с учетом выедания хищников. К хищникам были отнесе-

## основных групп зоопланктона в 1973 году

Июль			Август			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,225	2,26	10,04	0,095	0,55	5,79	0,540	11,18	18,00
0,594	6,13	10,31	0,145	0,87	6,00	0,241	7,04	29,17
0,043	0,68	15,81	0,153	1,60	10,45	2,880	74,23	25,77
0,027	0,08	2,96	0,056	0,09	1,61	0,094	0,77	8,20
0,077	0,58	7,53	0,230	1,03	4,48	0,830	6,43	7,75
2,196	21,19	9,65	0,178	1,52	8,54	1,080	22,73	21,05

Таблица 13

## Зообентос оз. Бейского в 1971—1974 гг.

(г/м<sup>2</sup>)

Организм	1971—1972			1972—1973			1973—1974		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Хирономус	12,5	43,8	3,5	15,0	30,0	2,0	2,3	6,6	2,9
Проклядиус	2,5	13,6	5,4	1,6	9,5	5,9	2,8	13,8	4,9
Гаммарус	4,0	16,6	4,2	3,9	14,0	3,6	5,3	22,4	4,2
Прочие	1,9	7,6	4,0	0,6	1,8	3,0	0,2	0,7	3,5
ВСЕГО	20,9	59,8*		21,1	42,4*		10,6	25,0*	

\* Р — реальная

ны личинки *Criptochironomus* гр. *defectus* и *Procladius*. Считается, что в их рационе организмы зообентоса составляют 50% [30].

Реальная годовая продукция зообентоса, вычисленная как сумма продукций нехищного и хищного бентоса за вычетом рационов хищников, колебалась за исследованный период от 59,8 г/м<sup>2</sup> в 1971 г. до 25,0 г/м<sup>2</sup> в 1973 (см. табл. 13). Значительное уменьшение реальной продукции в 1973 г. связано, в основном, с уменьшением популяции хирономуса.

При расчете потока энергии через популяции животных зообентоса было принято, что коэффициент энергетической эффективности роста ( $K_2$ ) для мирных форм равен 0,3, для хищных 0,4, а усвояемость пищи

**Биомасса (г/м<sup>2</sup>), продукция (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты  
массовых форм зообентоса оз. Бейского  
по сезонам в 1971—1974 гг.**

Организм	Лето			Осень			Зима			Весна		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
	<b>1971—1972</b>											
Хирономус	8,0	13,0	1,6	11,0	21,3	1,9	16,1	1,5	0,1	13,9	8,0	0,6
Прокляднус	3,2	8,0	2,5	1,6	2,9	1,8	3,0	0,7	0,2	2,2	2,0	0,9
Гаммарус	3,4	10,4	3,0	4,2	4,4	1,0	4,6	1,0	0,2	4,0	0,8	0,2
	<b>1972—1973</b>											
Хирономус	10,1	8,3	0,8	15,4	19,7	1,3	17,4	—	—	17,1	2,0	0,1
Прокляднус	1,2	5,0	4,0	2,0	2,0	1,0	1,6	0,5	0,3	1,4	2,0	1,5
Гаммарус	4,1	8,1	2,0	3,2	4,5	1,4	4,3	1,1	0,3	4,0	0,3	0,1
	<b>1973—1974</b>											
Хирономус	3,2	4,4	1,4	2,2	1,6	0,7	1,9	—	—	1,8	0,6	0,3
Прокляднус	3,0	11,0	3,7	2,8	2,0	0,7	2,7	—	—	2,7	0,8	0,3
Гаммарус	6,3	14,6	2,3	6,2	6,6	1,1	4,4	0,4	0,1	4,2	0,8	0,2

0,6 и 0,8 соответственно. Калорийность организмов зообентоса бралась по данным, полученным нами экспериментально (табл. 15). Величина потока энергии через сообщество нехищного зообентоса, вычисленная с учетом калорийности, за время исследования уменьшилась с 295 до 148,7 ккал/м<sup>2</sup> (табл. 16).

Т а б л и ц а 15

**Биохимический состав (% к сырому весу) и калорийность (ккал/г сырого веса) некоторых форм зообентоса оз. Бейского**

Организм	Сбор	Вла-га	Жир	«Сырой про-теин»	Зола	Угле-воды	Кало-рийн.	Приме-чание
Хирономус салинари- ус	Июнь 1972	74,72	1,01	8,72	3,82	11,73	1,07	—
»	Май 1973	72,77	2,72	11,74	3,58	9,19	1,30	—
»	Июль 1973	74,44	2,31	18,79	1,30	3,16	1,41	—
»	Август 1973	72,51	5,07	12,23	2,25	7,94	1,50	—
»	Ок- тябрь 1973	75,18	2,99	10,47	2,32	9,04	1,24	—
Прокляди- ус	Май 1973	79,08	1,90	15,54	1,22	2,26	1,15	—
»	Август 1973	77,67	3,32	16,14	1,77	1,10	1,27	—
Гаммарус	Май 1973	77,38	1,78	15,54	4,57	0,73	1,09	Взросл. особи
»	Июнь 1973	72,10	4,95	16,52	4,14	2,39	1,41	Самки
»	»	81,03	2,11	8,16	4,63	4,07	0,83	Молодь
»	»	79,59	2,99	12,43	4,21	0,78	1,02	Самцы

Эти данные говорят об изменении трофности водоема, что связано с интенсивным использованием его для подращивания молодежи сиговых.

Рыбы. Озеро Бейское до 1971 г. было практически безрыбным. Обитающий золотой карась был настолько малочисленным, что о его существовании не знали даже местные жители. Такой объединенный состав их-

**Элементы энергетического баланса зообентоса (ккал/м<sup>2</sup>)  
оз. Бейского по годам**

Зообентос	В	Р	Р/В	R	A	C
<b>1971—1972</b>						
Нехищный	22,8	88,5	3,9	206,5	295	491,0
Хищный	1,8	8,8	4,9	14,0	22	27,5
<b>1972—1973</b>						
Нехищный	24,4	60,8	2,5	142,2	203,8	338,0
Хищный	0,8	4,7	5,9	7,0	11,7	14,6
<b>1973—1974</b>						
Нехищный	10,2	44,6	4,4	104,1	148,7	247,0
Хищный	1,4	6,9	4,9	10,3	17,2	21,5

тиофауны позволил использовать водоем в качестве выростного для сиговых рыб. С этой целью ежегодно, начиная с 1971 г., озеро зарыбляется личинками весной и интенсивно облавливается осенью. Посадочный материал — личинок пеляди и сига, получают на Ужурском рыбноводном заводе. Выращенными сеголетками зарыбляют близлежащие озера: Сосновое; Черное, Чалпан и др. (табл. 17).

Таблица 17

**Распределение сеголетков сиговых по озерам  
области в 1971—1974 гг. (тыс. шт.)**

Озеро	Рыба	1971	1973	1974	Всего
Сосновое	Пелядь	110	329	41	480
	Сиг	—	18	32	50
Чалпан	Пелядь	—	55	—	55
	Сиг	—	5	—	5
Черное	Пелядь	—	52	—	52
	Сиг	—	5	—	5
Подгорное	Пелядь	70	12	—	82
	Сиг	—	—	—	—
Всего	Пелядь	180	448	41	669
	Сиг	—	28	32	60

Эффективность использования оз. Бейского и результаты выращивания в нем сиговых в отдельные годы не одинаковы (табл. 18).

В первый год зарыбления личинками пеляди, при плотности посадки 15 тыс/га выход сеголетков составил 40%, вылов — 100 кг/га. От высаженных 450 тыс.

**Рыбоводные показатели выращивания сеголетков  
сиговых рыб в оз. Бейском по годам**

Показатели	Рыба	1971	1972	1973	1974
Высажено личинок, тыс.	Пелядь	450	200	900	1000
	Сиг	—	—	45	200
Плотность посадки личинок, тыс/га	Пелядь	15,0	6,6	30,0	33,3
	Сиг	—	—	1,5	6,6
Навеска, г	Пелядь	20	—	13,2	30
	Сиг	—	—	18,8	
Выход сеголетков от высаженных ли- чинок, %	Пелядь	40	нет	54	4,5
	Сиг	—		68	17,5
Выловлено сеголетков, тыс.	Пелядь	180	—	484	45
	Сиг	—	—	31	35
Выловлено сеголет- ков, кг/га	Пелядь	100	—	233	103
	Сиг				

личинок получено 180 тыс. сеголетков средним весом 20 г (табл. 18). По нашим подсчетам, в водоеме осталось около 70 тыс. сеголетков. Таким образом к осени в водоеме было 250 тыс. шт. пеляди, или 145 кг/га. Высокий процент выхода сеголетков пеляди в 1971 г. мы объясняем почти полным отсутствием в водоеме рыб. Наличие в озере двухлеток в вегетационный период 1972 г. резко снизило выживаемость личинок пеляди. Посадка их оказалась безрезультатной (см. табл. 18). Интенсивный облов двухлеток осенью 1972 г. и подледный взрыв зимой 1973 г., произведенный для уничтожения ихтиофауны, позволили весной 1973 г. снова использовать водоем для посадки личинок. Выход сеголетков пеляди достиг в 1973 г. 54%, сига — 68%. Вылов при этом составил 233 кг/га, в том числе 214 кг пеляди и 19 кг сига. От высаженных 900 тыс. личинок пеляди получено 484 тыс. сеголетков средним весом 13 г (см. табл. 18), а от 45 тыс. личинок сига-лудоги — 31 тыс. сеголетков средним весом 19 г. Увеличение рыбопродуктивности в 1973 г. по сравнению с 1971 произошло за счет увеличения плотности посадки личинок с 15 до 30 тыс./га.

В 1974 г. озеро снова зарыбили личинками, плотность посадки которых уже составила 40 тыс/га. Однако, как и следовало ожидать, выход сеголетков оказался очень незначительным: у пеляди — 4,5%, у сига — 17,5%. Таким образом эффективные посадки чередуются с малоэффективными в связи с низкой интенсивностью отлова сеголетков в один год, несмотря на небольшую площадь озера (30 га). В водоеме встречаются рыбы и старших возрастов. Так, например, в 1973 г. с 15 по 18 августа выловлено 53 экз. сига и 4 пеляди в возрасте трех лет. Промысловая длина пеляди в среднем достигла 35 см, вес 700 г (табл. 19). Половые продукты самок и самцов находились в стадии III—IV, абсолютная плодовитость самок составила 38 тыс. икринок.

Таблица 19

**Длина, вес и упитанность пеляди в оз. Бейском по возрастам**

Возраст	Вылов	Показатели			
		промысловая длина, см		вес, г	
		предел	ср.	предел	ср.
0+	Сентябрь 1971	11—14	11	12—35	15
	Сентябрь 1973	7—12	10,5	7—26	18,5
1+	Сентябрь 1973	27—30,5	29,1	340—400	360
2+	Сентябрь 1973	34,5—36	35,2	650—700	675

Трехлетки сига имели длину 38 см, весили в среднем 860 г (табл. 20), абсолютная плодовитость 34 тыс. икринок. На основании полученных данных можно заключить, что в оз. Бейском старшевозрастные пелядь и сиг имеют высокий темп роста, раннее половое созревание и высокую плодовитость, что, по-видимому, объясняется малочисленностью и высокой конкурентноспособностью, по сравнению с молодью, в борьбе за пищу. Ряпушка и омуль имеют неодинаковый темп роста. Омуль растет в озере значительно хуже ряпушки и всех остальных сиговых. В возрасте 1+ он имеет в среднем промысловую длину 19,5 см и весит 75 г. Трехлетняя ряпушка при длине 28 см весит 280 г.

**Длина, вес и упитанность сига в оз. Бейском  
по возрастам**

Возраст	Вылов	Показатели			
		промысловая длина, см		вес, г	
		пределы	ср.	пределы	ср.
0+	Сентябрь 1971	14,5—18,5	16,8	42—93	66
	Сентябрь 1973	8 —14	12	8—35	24
1+	Сентябрь 1974	24 —27	25	130—250	165
2+	Август 1973	37,0—41,5	38,2	700—1350	880

Несомненный интерес для рыбоводства представляет определение степени использования продукции зоопланктона и бентоса рыбами для получения исходных данных для расчета возможной продукции рыб. Для этого в 1971 и 1972 гг. изучалось питание сеголетков сиговых рыб.

В июне 1971 г. в желудках пеляди преобладали организмы зообентоса, в основном куколки хирономуса и проклядиуса. Организмы зоопланктона в это время представлены дафниями. В июле в питании пеляди преобладали кладоцеры, хотя встречались и хирономиды. В августе и последующие два месяца пелядь полностью перешла на питание организмами дна (табл. 21).

Таблица 21

**Состав пищи пеляди (% по весу) оз. Бейского в 1971 г.**

Группа организмов	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Кладоцеры	22,0	82,0	—	—	—
Копеподы	—	1,0	12,0	—	—
Хирономус	69,0	11,5	23,1	38,3	74,0
Проклядиус	8,0	5,0	28,1	29,4	5,4
Гаммарус	—	—	36,0	31,5	20,0
Прочие	1,0	0,5	0,8	0,8	0,6

В 1973 г. питание пеляди отличалось от такового в 1971 г. Все летние месяцы в ее питании преобладали

организмы зоопланктона. В июне она питалась клadoцерами, а в июле и августе копеподами (табл. 22). Организмы зообентоса встречались в желудках постоянно, но не превышали 25% от веса пищевого комка.

Таблица 22

**Состав пищи пеляди (% по весу) оз. Бейского в 1973 г.**

Группа организмов	Июнь	Июль	Август
Кладoцеры	67,7	24,0	5,6
Копеподы	3,0	28,0	83,0
Хирономус	13,3	16,5	0,4
Проклядиус	11,0	25,0	2,2
Гаммарус	4,3	5,5	8,0
Прочие	0,7	1,0	0,8

В питании сига в 1973 г. преобладали организмы зообентоса. В июне основу питания составляли личинки и куколки хирономуса. К августу их доля в рационе уменьшилась и ведущее положение заняли амфиподы (табл. 23). Организмы зоопланктона в питании сига значительной роли не играли.

Таблица 23

**Состав пищи сига (% по весу) оз. Бейского в 1973 г.**

Группа организмов	Июнь	Июль	Август
Кладoцеры	5,2	—	12,0
Копеподы	1,0	0,6	—
Хирономус	70,0	50,7	3,1
Проклядиус	17,1	9,0	10,5
Гаммарус	6,0	39,0	74,0
Прочие	0,7	0,7	0,4

Рацион сеголетка пеляди с учетом его калорийности (табл. 24) и темпа роста (табл. 25) в 1971 г. за период май—октябрь составил 73,3 ккал, в 1973 г. за май—август 40,7 ккал. Рацион сига за это время равнялся 69,8 ккал. Кормовой коэффициент пеляди, т. е. отношение съеденной пищи (г) к приросту, в 1971, 1973 гг. колебался от 2,0 до 9,0 сига от 2,3 до 5,0 (табл. 26).

Степень использования рыбами продукции отдельных видов массовых животных зоопланктона и бентоса представлена в табл. 27. Из приведенных данных видно, что рыбами использовалось от 27 до 36% общей продукции дафнии за вегетационный период. Несколько необычными оказались результаты выедания рыбами продукции копепод: в 1971 г. 211 и в 1973 — 380%. Выедание продукции свыше 100%, при точном определении всех величин, практически быть не может. Здесь, по-видимому, допускается обычная неточность в установлении биомассы зоопланктона, использованной в дальнейшем при расчете продукции. Ряд авторов [31] указывает на то, что фактическая биомасса зоопланктона может превышать в несколько раз учтенную, при применении существующих методик.

Следовательно, неполный учет биомассы зоопланктона приводит к уменьшению в расчетах продукции зоопланктона, что и дает в окончательных результатах, — при правильном учете количества съеденного рыбами зоопланктона, — величины выедания продукции, в несколько раз превышающие продукцию. Но это ни в коей мере не мешает расчету возможной рыбопродуктивности водоема, исходя из продукции зоопланктона, поскольку в конечном счете, уменьшенная в наших расчетах продукция зоопланктона связана с фактической рыбопродуктивностью, полученной от потребления рыбой зоопланктона.

Если учесть возможное выедание хищным зоопланктоном мирного, то от реальной продукции зоопланктона в 1971 г. ( $78 \text{ г/м}^2$ ) было съедено рыбами около 36% ( $28 \text{ г/м}^2$ ), в 1973 от реальной продукции ( $43 \text{ г/м}^2$ ) было уже утилизировано 125%, или  $54 \text{ г/м}^2$ .

Организмы зообентоса, которыми питались рыбы, имеют более длительный жизненный цикл, чем зоопланктона, и, соответственно, увеличивается степень воздействия рыб на популяции этих видов. Так, например, в 1971 г. продукция гаммаруса, хирономуса и проклядиуса в отдельности не превышала 35% от продукции дафнии (см. табл. 27), но степень использования их продукции рыбами превысила 50%. Тогда как от продукции дафнии было утилизировано рыбами только 27%. В 1973 г. от продукции проклядиуса за вегетационный период рыбами было съедено 82% и от продук-

**Биохимический состав (в % к сырому весу) и калорийность  
1973 г.**

Сбор	Кол-во шт. в пробе	Средняя длина, см	Сред- ний вес, г
Сеголетки			
18 июня	18	6,0	6,4
3 июля	16	8,9	8,0
26 июля	15	10,0	13,4
6 августа	14	10,2	13,6
25 августа	15	12,5	17,6
10 сентября	5	12,6	21,6
Сеголетки			
1 июня	4	2,8	0,3
18 июня	10	4,8	2,8
3 июля	16	8,0	5,0
19 июля	10	7,7	6,4
6 августа	25	8,6	8,2
25 августа	15	10,5	12,0
10 сентября	10	10,8	12,3

**Вес пеляди и сига (г) в оз. Бейском по декадам**

Вид	Май			Июнь			Июль		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	1971								
Пелядь	0,01	—	0,05	0,1	0,6	2,9	6,0	10,1	11,4
	1973								
Пелядь	0,01	—	0,10	0,3	1,3	3,9	4,3	5,6	7,3
Сиг	0,01	—	0,40	0,8	2,5	7,0	8,4	10,0	12,0

ции хириномуса 170. Выедание летом 1971 г. рыбами продукции гаммаруса на 57%, хириномуса на 50 и проклядиуса на 72% не повлекло за собой значительного изменения биомасс этих видов: осенью 1971 и осенью 1972 г., когда водоем не зарыблялся, различие в биомассе видов по годам незначительное (см. табл. 14).

В 1973 г. продукция проклядиуса была утилизирована рыбами на 82%, биомасса же его осенью 1973 г.

(ккал/г сырого вещества) **сеголетков сига и пеляди оз. Бейского,**

Влага	«Сырой протеин»	Жир	Зола	Углеводы	Калорийность
<b>сига</b>					
77,46	16,55	3,70	2,11	0,18	1,29
77,01	15,03	4,59	2,54	0,83	1,32
77,34	15,47	4,86	1,58	0,75	1,36
74,57	17,53	5,25	2,15	0,50	1,51
75,19	17,92	4,17	2,53	0,19	1,42
76,14	17,56	3,16	2,56	0,59	1,32
<b>пеляди</b>					
80,07	14,08	3,43	1,72	0,70	1,15
78,96	15,44	3,62	1,72	0,25	1,22
78,96	14,53	4,50	1,85	0,16	1,25
76,19	15,53	4,50	2,31	1,47	1,37
74,64	16,46	7,28	2,93	0,39	1,63
76,85	15,38	4,84	2,32	0,61	1,35
77,49	15,49	4,55	1,71	0,76	1,34

Таблица 25

**в вегетационный период 1971 и 1973 гг.**

Август			Сентябрь			Октябрь		
I	II	III	I	II	III	I	II	III
11,6	12,2	13,4	14,8	15,3	17,4	18,0	20,0	
9,0	10,0	11,6	13,2	—	—	—	—	—
13,8	14,5	16,0	18,8					

не изменялась по сравнению с осенью 1972 г. Выедание продукции хирономуса на 170% сразу же сказалоь на его биомассе осенью 1973 г. По сравнению с осенью 1972 г. биомасса хирономуса уменьшилась примерно в 7 раз.

Необходимо объяснить столь высокую величину выедания хирономуса в 1973 г. Дело в том, что органическое вещество в популяции хирономуса накаплива-

**Кормовой коэффициент рыб в оз. Бейском по месяцам  
в 1971 и 1973 гг.**

Рыба	V Май	VI Июнь	VII Июль	VIII Август	IX Сентябрь	X Октябрь	За период	
Пелядь	5,0	2,0	4,5	9,0	3,8	3,0	4,4	
				1 9 7 1				
				1 9 7 3				
Пелядь	4,0	2,6	3,0	3,3	—	—	4,0	
Сиг	4,0	2,3	4,8	5,0	—	—	4,2	

Таблица 27

**Продукция (P) кормовых для рыб организмов оз. Бейского  
за вегетационный период  
и степень использования ее рыбами (C)**

Группа организмов	1 9 7 1			1 9 7 3		
	P г/м <sup>2</sup>	C		P г/м <sup>2</sup>	C	
		г/м <sup>2</sup>	%		г/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
Дафния	94,8	25,8	27	74,2	26,5	36
Копеподы	0,09	1,9	211	7,2	27,3	380
Гаммарус	14,8	8,0	54	14,6	4,2	29
Хирономус	34,3	17,1	50	4,4	7,4	170
Проклядиус	10,9	7,8	72	11,0	9,0	82

ется в течение года. Поэтому в летний период, когда шло его интенсивное выедание рыбами, в озере, кроме летней продукции находился остаток продукции за предыдущие сезоны. Таким образом, в озере рыбами была съедена, кроме летней продукции хирономуса, еще часть биомассы, оставшейся от предыдущих сезонов.

Если принять во внимание реальную продукцию организмов бентоса в 1971 г., равную 59,8 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 13), то выедание ее рыбами составило 55%, или 32,9 г/м<sup>2</sup>. В 1973 г. рыбы съели 20,6 г/м<sup>2</sup> зообентоса, или 82% от реальной его продукции (25 г/м<sup>2</sup>).

Таким образом, при том соотношении организмов бентоса и зоопланктона, которое сложилось в оз. Бей-

ском, можно допускать в расчетах до 80% использования реальной продукции зообентоса и 100% зоопланктона, но в этом случае необходимо предусматривать меры по созданию условий по восстановлению численности используемых рыбами популяций животных, например, зарыбление через год, при однолетнем нагуле, с применением удобрений.

## Озеро Бугаево

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем расположен в Алтайском районе, в 50 км от г. Абакана и в 5 км от ближайшего населенного пункта с. Ново-Михайловка. Озеро заполнено в 1970 г. из Койбальской оросительной системы. Водоем овальной формы, вытянут с севера на юг. С западной стороны озера находятся распаханнные почвы. Восточный берег возвышенный и покрыт степной растительностью. Площадь озера составляет 100 га, длина 2,5 км, ширина 0,4 км, наибольшая глубина 2 м, средняя 1,2. Рельеф дна ровный, блюдцеобразный. Грунты — слабо заиленная дерновина. Черный ил преобладает в центральной части озера, серый — в восточной. Заросли надводной растительности занимают 30 га водного зеркала. Основной массив тростника находится около устья водоподающего канала в юго-западной части озера. Ледостав наблюдается в конце октября — первых числах ноября. Вскрывается водоем в последней декаде апреля. Мощность ледяного покрова до 1,2 м. Из-за сильных ветров снежного покрова на озере нет.

Температура воды за вегетационный период колеблется в широких пределах: в мае от 6,0 до 15,0°, в летние месяцы от 16,5 до 26,2°, — снижаясь в конце августа до 8°, — в сентябре от 7,0 до 10,0°, в октябре от 5,0 до 8,0°. Зимой температура воды составляет в среднем 2,0°.

Кислородный режим озера непостоянный. В период открытой воды содержание кислорода изменяется от 11,0 до 2,5 мг/л, уменьшаясь в июле на некоторых участках до наименьших величин (26% насыщения) за счет отмирания водорослей. Зимой отмечаются заморы, но не ежегодно. Так, в феврале-марте 1972 г содер-

жание кислорода в воде уменьшалось от 2,3 до 1,1 мг/л. В это же время на следующий год в малоснежную зиму оно изменялось от 11,9 до 22,4 мг/л (табл. 28).

Таблица 28

**Газовый режим оз. Бугаево в зимний период 1972—1973 гг.**

Показатель	1972			1973	
	Февраль	Март	Декабрь	Февраль	Март
O <sub>2</sub> мг/л	2,3	1,1	10,2	22,4	11,9
% насыщения O <sub>2</sub>	17,3	8,5	80,3	154,1	83,5
CO <sub>2</sub> мг/л	35,2	57,2	нет	нет	нет

Перенасыщение воды кислородом в данном случае вызвано интенсивным процессом фотосинтеза.

Химический состав воды (табл. 29) характеризуют следующие показатели: сумма ионов колеблется от 1,3 до 6,4 г/л, перманганатная окисляемость от 17 до 51 мгО/л, жесткость от 9 до 40 Н°. Содержание биогенных элементов изменялось в следующих пределах: аммиачного азота от 0,01 до 2,5 мг/л, нитратного от 0,01 до 0,02 мг/л, нитратного от 0,1 до 2,0 мг/л и минерального фосфора от 0,04 до 1,0 мг/л. Активная реакция среды 7,0—7,5.

По соотношению отдельных ионов вода относится к хлоридному классу, натриевой группе, 1 тип.

В первые два года (1970—1971) существования озера перманганатная окисляемость воды на входе была 20,2 мгО/л, в центральной части озера колебалась в пределах от 6,6 до 9,6 мгО/л.

В вегетационный период 1973 г. величины окисляемости воды непосредственно в озере находились в пределах от 17,6 до 43,7 мгО/л. 16 марта 1973 г. перманганатная окисляемость достигла максимальной величины 51,7 мгО/л. При такой высокой окисляемости в подледный период снижение фотосинтетической активности водорослей может привести к замору.

**ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ.** Небольшие глубины, хорошая прогреваемость водоема, достаточное количество биогенов способствовали интенсивному развитию фитопланктона и макрофитов. В 1972 г. доминиру-

**Химический состав воды оз. Бугаево в 1973 г.**  
(мг/л)

Месяц	Главные ионы								Σ-и
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	жест. H°	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	
Январь	92	75	30	1452	1293	60	1060	874	4906
Март	132	95	40	1922	1745	72	1269	1178	6413
Апрель	48	29	12	358	427	нет	253	248	1357
Май	41	78	23	844	586	105	450	523	2631
Июнь	37	61	19	790	561	51	457	471	2428
Июль	86	18	16	985	683	60	581	510	2922
Август	30	22	9	910	329	105	542	507	2446
Ноябрь	50	67	22	868	854	нет	937	326	3102

Месяц	Биогены						
	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	SiO <sub>2</sub> - Si	Общ. Fe	Окисля- емость, мгО/л
Январь	0,01	0,02	0,50	0,09	6,52	—	29
Март	0,08	0,01	0,50	0,04	6,00	—	51
Апрель	0,01	0,02	0,50	—	1,70	—	17
Май	0,25	0,01	2,0	0,50	2,40	0,11	26
Июнь	2,50	0,01	2,00	1,00	3,40	0,08	43
Июль	0,25	0,01	0,50	0,82	3,80	0,20	37
Август	0,50	0,01	0,10	0,62	2,40	0,15	36
Ноябрь	0,06	—	—	0,17	1,60	—	29

ющей группой являлся фитопланктон, в 1973 макрофиты. Состав фитопланктона в 1972 и 1973 гг. существенных различий не имеет. Из 72 видов разновидностей и форм планктических водорослей, обнаруженных в количественных пробах, хлорококковые насчитывали 34, диатомовые 17, сине-зеленые 6, вольвоксовые 5, зеленые 4 и прочие группы 6 таксонов. Водоросли этих групп в течение двух лет формировали сложные сообщества, в которых трудно выделить доминирующие виды. Весной в планктоне часто встречались хлорококковые (*Ankistrodesmus acicularis* A. Br. Korschik, *Kirchneriella obesa* West. Schmirle, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb, *Oocystis*), зеленые (*Pandorina morum* Müll Bory); диатомовые (*Nitzschia acicularis* W. Sm). Летом к этому комплексу добавлялись сине-зеленые водоросли *Aphanizomenon flos aquae* (Z) Ralfs,

*Microcystis aeruginosa* Kütz. Elenk., которые ежегодно в августе вызывали слабое «цветение» воды.

В 1972 г. биомасса фитопланктона в течение лета изменялась от 1,3 до 2,3 мг/л, величина фотосинтеза от 0,8 до 1,6 гО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за сутки, деструкция планктона от 0,4 до 1,5 гО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за сутки (табл. 30). Валовая первичная продукция фитопланктона за май—август составила 514, деструкция планктона 397 ккал/м<sup>2</sup>.

Таблица 30

**Первичная продукция и деструкция планктона**

Год	Месяц	Численность, тыс. клеток/л	Биомасса мг/л	Валовая продукция (П)		Деструкция (Д)	
				г О <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> за сутки	ккал/м <sup>2</sup> за м-ц	г О <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> за сутки	ккал/м <sup>2</sup> за м-ц
1972	Май	11280	2,3	1,3	138	1,5	154
	Июнь	12738	1,6	1,6	168	0,9	95
	Июль	11618	1,5	1,1	122	1,0	104
	Август	13800	1,3	0,8	86	0,4	44
	Всего					514	
1973	Май	5900	9,1	0,8	89	1,1	119
	Июнь	1112	0,2	0,3	39	0,5	60
	Июль	4500	0,4	0,7	81	1,4	149
	Август	Колонии	26,7	0,4	42	0,7	78
	Всего					251	

В 1973 г. продукция фитопланктона в озере снизилась. Водоросли в течение лета развивались неравномерно, давая высокую биомассу только в мае и августе (9—27 мг/л), в июне же и в июле биомасса не превышала 0,2—0,4 мг/л. За сутки водоросли выделяли от 0,4 до 0,8 г/м<sup>2</sup> кислорода. Валовая первичная продукция за 4 летних месяца составила 251 ккал/м<sup>2</sup>, т. е. в два раза меньше, чем в 1972 г.

Несмотря на снижение продукции фитопланктона в 1973 г., величина деструкции (406 ккал/м<sup>2</sup>) оставалась на уровне 1972 г. Увеличение деструкции в 1973 г. обусловлено поступлением в толщу воды, вследствие

частого перемешивания органического вещества, образованного донными нитчатыми водорослями.

В 1973 г. в июне—августе наблюдалось интенсивное развитие нитчатых водорослей энтероморфы и кладофоры. Эти растения, расселяясь в озере до метровой глубины, занимали около 70 га площади водоема. Отмирая, они всплывали, образуя около зарослей в прибрежной зоне поля пенообразной желто-зеленой массы. На отдельных участках дна произрастало до 3 кг/м<sup>2</sup> сырого веса нитчатых водорослей. Средняя биомасса их за летний период составила 350 г/м<sup>2</sup> сырого веса, или 280 ккал/м<sup>2</sup> озера.

Из высшей растительности в озере произрастают тростник, камыш, рогоз, осока, рдест. В 1972 г. растительность распределялась сплошным массивом в южной части озера, занимая 20 га площади водоема. Продукция макрофитов за сезон составила 343 ккал/м<sup>2</sup>.

В 1973 г. зарастаемая площадь увеличилась до 30 га. На отдельных участках фитомасса растений достигала 8 кг/м<sup>2</sup>. Средний сырой вес фитомассы растений составлял 1,1 кг/м<sup>2</sup>. Учитывая среднюю калорийность макрофитов, равную 0,83 ккал/г (табл. 31), получаем продукцию полупогруженных растений, равную 913 ккал/м<sup>2</sup> за сезон.

Таблица 31

**Биохимический состав (в % к сырому весу)  
и калорийность (ккал/г сырого вещества)  
растений оз. Бугаево, июль 1973 г.**

Растение	Влага	Жир	Сырой протеин	Зола	Углеводы	Калорийность
Рогоз	82,23	2,91	1,55	2,23	11,04	0,82
Рдест	83,30	3,02	2,04	2,30	9,30	0,78
Тростник	81,16	1,20	2,45	1,81	13,28	0,85
Осока	85,50	3,00	1,96	2,22	10,31	0,82

Общегодовая валовая первичная продукция оз. Бугаево в 1973 г., состоящая из продукции фитопланктона (510 ккал/м<sup>2</sup>), фитобентоса (280 ккал/м<sup>2</sup>) и цветковых растений (913 ккал/м<sup>2</sup>), составила 1703 ккал/м<sup>2</sup>.

Увеличение продукции макрофитов на 570 ккал/м<sup>2</sup> в 1973 г., по сравнению с продукцией предыдущего го-

Биомасса основных групп зоопланктона в оз. Бугаево  
в 1972—1973 гг. по месяцам (г/м<sup>3</sup>)

Группа организмов	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Ок- тябрь
			1 9 7 2					
Коловратки		—		0,454	0,049	0,022	0,079	
Кладоцеры		—		0,173	1,502	2,340	2,679	
Копеподы		0,146		1,007	1,134	1,705	0,986	
Общая		0,146		1,634	2,685	4,067	3,744	
			1 9 7 3					
Коловратки	0,002	0,002	—	0,010	0,002	0,048	0,017	—
Кладоцеры	—	—	—	0,102	3,681	4,201	1,996	1,984
Копеподы	0,003	0,014	0,834	1,236	1,263	1,420	1,134	1,224
Общая	0,005	0,016	0,834	1,389	4,946	5,669	3,147	3,208

да, свидетельствует о прогрессирующем зарастании озера.

**ЗООПЛАНКТОН.** В зоопланктоне оз. Бугаево обнаружено коловраток 10, кладоцер 10 и копепод 7 видов. Наиболее массовыми у коловраток были *Nexartia mira* Hunds, *Keratella quadrata*, *Asplanchna henggicki*, у кладоцер *Daphnia magna* Straus, среди копепод преобладали *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *Mesocyclops crassus* (Fisch), *Arctodiaptomus salinus* (Daday). Как в 1972 г., так и в 1973 в развитии зоопланктона наблюдался один максимум в летний период, (табл. 32), обусловленный развитием дафнии magna. Другие виды группы кладоцер встречались значительно реже. Зимой (февраль, март) в зоопланктоне дафний не обнаружено, в небольших количествах они появляются в мае, в период открытой воды. В последующие месяцы биомасса рачка возрастает и достигает своего максимума в 1972 г. в августе (2,679 г/м<sup>3</sup>) и в 1973 г. — в июле (4,2 г/м<sup>3</sup>). В дальнейшем (августе и октябре 1973) биомасса держалась на уровне 2,0 г/м<sup>3</sup>.

Калорийность взрослой дафнии magna летом 1972 г. колебалась от 0,25 до 0,53 ккал/г. В 1973 г. ее калорийность была выше и изменялась от 0,53 до 1,11 ккал/г (табл. 33).

Биомасса копепод в вегетационный период 1972 и 1973 гг. была сравнительно стабильной и колебалась от 1 до 1,7 г/м<sup>3</sup>.

Коловратки существенной роли в общем комплексе планктона не играли. За вегетационные сезоны (май—август) 1972 и 1973 гг. была рассчитана продукция кормовых организмов (табл. 34, 35). С учетом потерь на разных трофических уровнях реальная продукция зоопланктона в 1972 г. составила 39, 88 г/м<sup>3</sup>, или 47, 86 г/м<sup>2</sup> в 1973 — 89, 89 г/м<sup>3</sup>, или 107,87 г/м<sup>2</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** Видовой состав зообентоса озера представлен 10 группами животных: моллюсками, нематодами, жуками, клопами, личинками ручейников, стрекоз, поденок, хирономид, гелеид и кулицид. Наиболее богаты в качественном отношении личинки хирономид. Они представлены 17 видами и формами.

Остальные группы зообентоса представлены 1—3 видами.

В 1972 г. в зообентосе преобладали личинки

### Биохимический состав (в % к сырому весу) и калорийность

Сбор	Влага	Жир	«Сырой протеин»
Июнь 1972 г.	89,80	0,61	2,54
Июль 1972 г.	92,13	0,95	1,95
Август 1972 г.	87,47	1,63	4,01
Июнь 1973 г.	85,68	2,40	4,81
Июль 1973 г.	91,63	1,05	3,65
Август 1973 г.	78,68	4,91	9,30

### Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты

Группа организмов	Май			Июнь		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	0,386	0,418	1,08	0,434	3,936	9,07
Мирные коловратки	0,460	0,503	1,10	0,025	0,423	16,90
Дафния магна	0,710	0,680	0,96	1,980	20,190	10,20
Прочие клadoцеры	—	—	—	0,064	0,270	4,22
Мирные копеподы	1,073	0,525	0,49	0,614	2,030	3,31
Хищные коловратки	—	—	—	0,019	0,215	11,31
Хищные копеподы	1,625	1,022	0,63	0,859	3,542	4,17

### Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты основ

Группа организмов	Май			Июнь		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	0,174	0,557	3,20	0,460	3,831	8,32
Мирные коловратки	—	—	—	—	—	—
Дафния магна	0,380	1,840	4,30	3,370	31,420	9,32
Прочие клadoцеры	0,050	0,081	1,62	0,141	0,502	3,56
Мирные копеподы	0,547	0,839	1,53	0,760	2,022	2,66
Хищные копеподы	0,764	0,766	1,00	0,294	0,846	2,88
Хищные коловратки	—	—	—	—	—	—

*Chironomus f. l. salinarius* Kieff и *Ch. f. l. semireductus* Zenz. На долю этих двух видов приходилось более половины всей биомассы — 25 и 47% соответственно. В 1973 г. в открытой части озера доминировал *Ch. f. l.*

## (ккал/г сырого вещества) дафнии magna оз. Бугаево

Зола	Углеводы	Калорийность	Примечание
4,17	2,88	0,32	Взрослые особи
3,74	1,24	0,25	»
3,31	3,58	0,53	Взрослые особи
4,14	2,97	0,62	»
2,30	1,37	0,36	Молодь
3,55	3,56	1,13	Взрослые особи

Таблица 34

## основных групп зоопланктона в оз. Бугаево в 1972 г.

Июль			Август			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,344	2,912	8,50	0,529	3,599	6,80	0,389	10,865	27,90
0,016	0,149	9,31	0,125	0,744	6,19	0,046	1,849	40,10
1,630	10,520	6,45	2,570	14,080	5,52	1,910	45,420	23,80
0,136	0,524	3,85	0,128	0,402	3,14	0,108	1,196	11,07
1,253	2,851	2,27	0,794	1,396	1,76	0,882	6,801	7,71
0,002	0,010	5,00	—	—	—	0,010	0,225	22,50
0,328	1,061	3,23	0,570	0,891	2,40	0,638	6,526	10,23

Таблица 35

## ных групп зоопланктона в оз. Бугаево в 1973 г.

Июль			Август			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,583	7,018	12,04	0,382	2,839	7,43	0,425	14,425	35,5
0,046	0,604	13,10	0,021	0,148	7,04	0,035	0,652	18,6
3,660	31,080	8,49	1,760	13,140	7,35	2,500	77,500	31,0
0,268	1,412	5,27	0,493	1,274	2,58	0,252	3,269	13,0
1,052	3,806	3,61	0,963	1,861	1,93	0,863	8,528	9,88
0,154	0,666	4,32	0,537	1,290	2,40	0,400	3,568	8,92
0,003	0,030	10,00	—	—	—	0,003	0,030	10,0

salinarius, а в зарослях высшей водной растительности *Glyptotendipes* гр. *griekoveni* Kieff и моллюски *Gyraulus gredleri* Bielz. Биомасса зообентоса в 1972 г. равнялась 8,1 г/м<sup>2</sup>, в 1973 в открытой части озера

6,2 г/м<sup>2</sup>, а в зарослях 93,9 г/м<sup>2</sup>. Такое массовое развитие зообентоса объясняется большим количеством полуразложившихся остатков прошлогодней высшей водной растительности, которые служат для него субстратом. Биомасса зообентоса летом резко уменьшалась,

Таблица 36

**Биомасса зообентоса (г/м<sup>2</sup>) в 1972 и 1973 гг.**

Месяц	1972	1973	
		озеро	заросли
Май	8,3	12,2	—
Июнь	12,4	5,2	132,6
Июль	10,0	2,3	92,0
Август	2,1	5,0	56,6
За период	8,2	6,2	93,7

Таблица 37

**Биомасса (г/м<sup>2</sup>), продукция (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты зообентоса оз. Бугаево за вегетационные периоды 1972 и 1973 гг.**

Организм	1972			1973					
	озеро			озеро			заросли		
	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
Хириномус салинариус	9,0	2,0	4,5	4,8	3,4	1,4			
Хириномус семиредуктус	18,5	3,7	5,0						
Хириномус плюмозус							30,4	9,3	3,3
Глиптотендилес грипековени							104,0	45,0	2,3
Криптохириномус армениакус	1,3	0,2	6,5						
Полипедилюм скаленум	1,5	0,37	4,1						
Гераулюс гредлери							77,7	29,2	2,7
Радикс овата	1,4	0,7	2,0	3,6	1,5	2,4	10,6	5,3	2,0
Проклядиус	0,8	0,2	4,0						
Прочие	3,8	1,0	3,8	4,1	1,3	3,1	24,5	49,0	5,0

что связано с интенсивным летом основного компонента бентоса — хириномид. Минимальная величина биомассы наблюдалась в 1972 г. в августе, в 1973 г. в июле, в озере, а в зарослях в августе (табл. 36):

Продукция зообентоса приведена в табл. 31. В 1972 г. в открытой части озера превышала таковую в 1973 г. Основная масса продукции в открытой части озера приходилась на долю личинок рода хирономус, а в зарослях — моллюска гираулюс и хирономид глиптотендипес.

Реальная продукция зообентоса, рассчитанная с учетом выедания хищными беспозвоночными, составляла в 1972 г. 30,3 г/м<sup>2</sup>, в 1973 в озере 11,2, а в зарослях 216,0 г/м<sup>2</sup>.

**РЫБЫ.** Ихтиофауна рассматриваемого озера начала создаваться весной 1970 г., во время заполнения его водой из Койбальской оросительной системы. Численность рыб в первый год образования водоема была настолько мала, что при проведении контрольного лова разноячейными сетями и мальковым неводом летом 1970 г. обнаружить рыб не удалось. О том, что они все-таки зашли в озеро, стало известно весной 1971 г. После вскрытия водоема ото льда на его берегах остались трупы рыб, погибших зимой от недостатка кислорода. Все последующие годы озеро в летний период продолжало пополняться водой, а вместе с ней и рыбами: окунем, ельцом и пескарем, численность которых неуклонно возрастала. Так, если в 1971—1972 гг. в озере обитали рыбы-аборигены в возрасте не старше трех лет, то уже в 1973 г. в уловах встречались окуни семи, ельцы шести возрастных групп. О возросшей численности рыб-аборигенов в оз. Бугаево к 1973 г. могут свидетельствовать следующие данные контрольных уловов. За одно притонение малькового невода длиной 30 м с ячеей дели в крыльях 10 мм, в мотне 6 мм в июле 1973 г. вылавливалось до 600 экз. молоди рыб, в основном, сеголетков. Из них на долю ельца приходилось около 70%, окуня — 20, пескаря — 10%. Единично в уловах встречались плотва, ерш, щука. За сутки сетью вылавливалось не менее 1 кг рыбы (табл. 38).

Такое количество аборигенов не могло не сказаться на результатах выращивания сеголетков сиговых рыб в этом водоеме в 1972—1973 гг. Посадка личинок пеляди, муксуна и омуля, даже при очень высоких плотностях заселения ими озера, не дала должного эффекта (табл. 39).

**Улов рыбы (шт.) на сеть в сутки по видам**  
(июль 1973 г.)

Ячей сетки, мм	Елец	Окунь	Пескарь	Вес рыбы, кг
16	17	4	5	1,1
20	50	—	—	2,9
26	—	5	—	0,8
30	—	12	—	1,8
40	—	14	—	2,65
Всего	67	35	5	9,35

Таблица 39

**Результаты выращивания сеголетков сиговых**  
в 1972—1973 гг.

Показатель	Год	Рыба			Всего
		пелядь	омуль	муксун	
Высажено личинок, тыс. шт.	1972	4380	120	—	4500
	1973	2610	—	700	3310
Плотность посадки, тыс. шт/га	1972	54,7	1,5	—	56,2
	1973	32,6	—	8,7	41,3
Получено сеголетков, тыс. шт.	1972	105	15	—	120
	1973	26	—	1,0	27
Выход сеголетков, %	1972	2,4	12,5	—	—
	1973	1,0	—	0,15	—
Навеска, г	1972	70	29	—	—
	1973	100	—	100	—
Вылов, кг/га	1972	92	6	—	98
	1973	33	—	1,0	34

Озеро Бугаево является одним из самых высокопродуктивных водоемов юга Хакасии. Богатые кормовые ресурсы обеспечивают высокий темп роста всех рыб. В озере хорошо растут не только сиговые (табл. 39, 42) с высоким потенциальным ростом, но также и аборигены (табл. 40, 41). Только за один месяц, с 15 июля по 15 августа, средняя длина сеголетков окуня возросла с 3 до 7 см, а вес соответственно с 1 до 7 г.

Омуль в оз. Бугаево растет несколько хуже пеляди

## Промысловая длина и вес окуня по возрастам

Показатель (август 1973 г.)	Возраст (80 экз.)						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	8+
Промысловая длина, см	7,0	10,0	16,5	19	22,5	26	29
Вес, г	7,2	20,0	105	140	200	400	650

Таблица 41

## Промысловая длина и вес ельца по возрастам

Показатель (август 1973 г.)	Возраст (63 экз.)					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	5,1	8	14	17,1	19	20,5
Вес, г	2,1	12	48,6	87,8	137	157

Таблица 42

Рост сеголетков пеляди в вегетационный период  
1972—1973 гг.

1972			1973		
Дата вылова	Промысловая длина, см	Вес, г	Дата вылова	Промысловая длина, см	Вес, г
11 июня	3,0	3,1	—	—	—
21 июня	5,7	3,4	27 июня	5,0	1,6
27 июля	11,2	22,6	18 июля	9,0	9,9
18 августа	13,8	46,0	10 августа	12,5	29,0
27 августа	15,0	58,0	24 августа	15,5	55,0
20 сентября	16,0	64,0	20 сентября	19,0	100,0
30 сентября	16,2	70,0	—	—	—

и муксуна: в сентябре сеголетки его весят 29 г, двухлетки — 85 г.

Несмотря на относительно хороший рост, аборигены все же не могут обеспечить высокую рыбопродуктивность водоема. В первый год эксплуатации он дал 99 кг/га, в том числе 98 кг за счет сиговых. В следующем году, когда выживаемость личинок была наименьшей,

из-за высокой численности аборигенов, рыбопродуктивность снизилась до 36 кг/га, за счет сигов получено 34 кг/га.

Обилие корма, если судить по темпу роста, обусловило и высокую калорийность рыб, значительно превышающую, (особенно к концу нагула сигов и взрослых аборигенов) 1 ккал/г сырого вещества (табл. 43).

**Биохимический состав (в % к сырому весу) (ккал/г сырого вещества) основных рыб оз. Бугаево**

Показатель	Возраст			
	Пелядь		Муксун	
	1 м-ц	3 м-ца	1 м-ц	3 м-ца
Влага	79,12	72,98	80,72	77,98
Жир	3,09	10,22	2,27	4,39
Сырой протенн	15,04	14,22	14,62	15,52
Зола	1,95	2,09	2,1	1,91
Углеводы	0,80	0,49	0,29	0,20
Калорийность	1,18	1,85	1,05	1,30

. Питание рыб оз. Бугаево исследовано по материалам, собранным в июне-июле 1972 г.

Пелядь питается преимущественно планктоном. Представитель ветвистоусых ракообразных — дафния магна, составляет 98,2% от веса содержимого желудка (табл. 44), остальная часть пищевого комка приходится на представителей веслоногих ракообразных. Единичными экземплярами встречаются личинки хирономид.

Пищевой комок ряпушки и муксуна на 100% состоит из кладоцер, только у ряпушки это дафния магна, а у муксуна — эврицеркус.

Молодь омуля питается бентосными организмами: личинками и куколками хирономид из рода хирономус и проклядиус (см. табл. 44).

Пескарь питается зообентосом, 60% пищевого комка занимают личинки хирономид из рода проклядиус и полипедилюм и 40% фрагменты насекомых (см. табл. 44).

Пища ельца состоит из пяти компонентов, среди ко-

торых наибольшее значение имеют личинки ручейников (32% от веса пищи) и клопы (29% от содержимого кишечника).

Плотва питается исключительно куколками хирономид.

Пища окуня, как и в других озерах, отличается наибольшим разнообразием и состоит из 9 компонентов,

Таблица 43

**и калорийность**  
(июнь-август 1972 г.)

рыб			
Омуль	Елец		Окунь
1 м-ц	молодь	взрос.	взрос.
72,68	69,64	66,91	7,79
9,14	8,18	12,29	10,01
15,62	18,74	18,75	15,45
1,65	3,25	1,44	3,27
0,91	0,19	0,61	0,48
1,78	1,84	2,25	1,84

но основной корм—куколки хирономид, составляющие 61,4% от веса содержимого желудка. Окунь часто потребляет рачка дафния магна, но в весовом отношении на него приходится всего лишь 17,2%.

При сравнении спектров питания рыб оз. Бугаево выяснилось, что молодь пеляди, ряпушки и муксуна усиленно потребляет рачка дафния магна. Коэффициент сходства пищи по этому виду корма среди вышеуказанных рыб колеблется от 98,2 до 100. Кроме того, этим же рачком питаются аборигены—елец и окунь. СП-коэффициент между ними и по отношению к вселенцам равен 17,2—17,8 (табл. 45). Пескарь, елец, плотва и окунь являются конкурентами молоди омуля при потреблении личинок и куколок хирономид. Коэффициент сходства по этим кормовым объектам колеблется от 21,8 до 70.

Для расчета оптимального рыбохозяйственного использования водоемов большое значение имеет степень выедания кормов рыбами. Нами были рассчитаны рационы стада пеляди и омуля с мая по сентябрь 1972 г.

Состав пищи рыб оз. Бугаево в % по весу  
(июнь-июль 1972 г.)

Пища	Рыбы							
	пелядь	ряпушка	омуль	муksун	пескарь	елец	плотва	окунь
Копеподы	1,8	—	—	—	—	—	—	—
Кладоцеры	98,2	100	—	100	—	17,2	—	17,8
Гаммариды	—	—	—	—	—	—	—	0,9
Лич. ручейников	—	—	—	—	—	32,0	—	0,1
Лич. стрекоз	—	—	—	—	—	—	—	12,9
Лич. жуков	—	—	—	—	—	—	—	1,7
Клопы	—	—	—	—	—	29,0	—	1,1
Лич. хирономид	0,01	—	30	—	60	7,7	—	—
Кук. хирономид	—	—	70	—	—	14,1	100	61,4
Насекомые	—	—	—	—	40	—	—	—
Рыба	—	—	—	—	—	—	—	4,4
Вес пищевого компонента, мг	27	25	50	4	25	204	42	1347

Таблица 45

Кoeffициенты пищевого сходства рыб оз. Бугаево

Рыба	Пелядь	Ряпушка	Омуль	Муksун	Пескарь	Елец	Плотва	Окунь
Пелядь	—	98,2	0	98,2	0	17,2	0	17,8
Ряпушка	98,2	—	0	100	0	17,2	0	17,8
Омуль	0	0	—	0	30	21,8	70,0	61,4
Муksун	98,2	100	0	—	100,0	17,2	0	17,8
Пескарь	0	0	30	0	—	7,7	0	0
Елец	17,2	17,2	21,8	17,2	7,7	—	14,1	32,5
Плотва	0	0	70,0	0	0	14,1	—	61,4
Окунь	17,8	17,8	61,4	17,8	0	32,5	61,4	—

Зная рационы рыбы и численность их стада, можно определить выедание кормовых организмов. Рацион стада пеляди и омуля, рассчитанный с учетом калорийности рыб, равнялся 20607 тыс. ккал, или 51,5 г/м<sup>2</sup>. Из них на долю зоопланктона приходилось 43,0 г/м<sup>2</sup>, бен-

тоса 8,5 г/м<sup>2</sup>. Реальная продукция зоопланктона, рассчитанная нами за это время, составила 47,8, зообентоса 30,3 г/м<sup>2</sup>. Таким образом, степень использования зоопланктона омулем и пелядью составила 90% от его реальной продукции, зообентоса 28%. Такое интенсивное выедание зоопланктона рыбами не сказалось на его воспроизводительной способности. Величина биомассы зоопланктона в летний период 1973 г. и его динамика отличались незначительно от таковых в 1972 г. (см. табл. 34, 35).

## Озеро Чалпан

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Озеро расположено в Алтайском районе у д. Дмитриевка. Водой снабжается из Койбальской оросительной системы с помощью канала, впадающего в озеро с юго-западной стороны. Избыток воды сбрасывается в оз. Черное. По ложу озера, особенно вдоль юго-восточного берега, выходят грунтовые воды.

Водоем вытянут с юго-запада на северо-восток, длина его 4 км, наибольшая ширина 0,5 км, средняя 0,3 км, площадь около 100 га, средняя глубина 2,5 м.

Прилегающие к северу земли покрыты солонцовыми почвами и используются под выпас овец. Берега сухие, каменистые, за исключением юго-западного, заболоченного и заросшего, особенно в месте впадения канала. Эта часть озера наиболее мелководная, с глубиной около 1—1,5 м. В северо-восточной части его мелководная зона также занимает обширную площадь. Северо-западный и юго-восточный берега обрывисты, поэтому даже в прибрежье глубина достигает 2—2,5 м. Грунты представлены, в основном, серыми илами с остатками детрита. Озеро замерзает в конце октября—начале ноября, а вскрывается в апреле-начале мая. Максимальная толщина льда 1,25 м.

Вода без цвета, прозрачность ее составляет в среднем 50—70 см, но в июле—августе в период массового цветения водорослей снижается до 25 см.

Температура воды в мае равняется 13°, в июне 20, максимум температуры приходится на конец июля—22,6°. В августе температура снижается до 19°. Следу-

ет отметить, что, несмотря на небольшую глубину водоема, разность температур между придонными и поверхностными слоями воды составляла значительную величину (1,5—2°). Это объясняется обилием родников, питающих оз. Чалпан.

Количество растворенного в воде кислорода в июне составляло 8—10 мг/л, что соответствует 100—120% насыщения, но в начале августа снизилось до 58% насыщения (4—5 мг/л).

В ионно-солевом составе преобладают гидрокарбонатные, сульфатные анионы и катионы щелочных металлов.

Вода характеризуется средней жесткостью и повышенной минерализацией, сумма ионов составляет от 413 до 753 мг/л (табл. 46).

За исключением кремния, содержание биогенов в воде озера незначительное (см. табл. 46). Невысокая окисляемость воды с января по июнь 2—4 мгО/л, в июле резко возросла до 18,4 мгО/л.

Таблица 46

**Химический состав воды оз. Чалпан  
в 1973 г. (мг/л)**

Месяц	Главные ионы							Σ и
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	
Январь	40	32	134	403	12	30	102	753
Май	20	41	57	342	12	25	80	577
Июнь	36	51	55	293	45	21	67	572
Июль	20	34	67	232	64	21	—	438
Август	32	15	67	134	73	32	60	413
Сентябрь	40	32	100	342	нет	36	103	653

	Биогены						
	NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>2</sub> — N	NO <sub>3</sub> — N	PO <sub>4</sub> — P	SiO <sub>2</sub> — Si	Общ. Fe	Fe <sup>++</sup>
Январь	следы	—	0,05	нет	9,5	нет	нет
Апрель	нет	—	0,50	нет	6,8	нет	нет
Май	0,05	следы	5,00	0,05	6,0	0,08	0,05
Июнь	0,50	следы	2,50	0,17	11,6	0,06	0,04
Июль	0,10	0,005	2,00	—	9,0	0,12	0,08
Август	0,05	0,001	0,50	0,40	8,8	0,17	0,04
Сентябрь	0,35	следы	нет	0,01	11,2	нет	нет

Вода относится к гидрокарбонатному классу, натриевая группа, 1 тип. Реакция среды нейтральная 7,0—7,2.

#### ФИТОПЛАНКТОН И ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ.

Характеристика фитопланктона озера дана на основании обработки количественных проб, собранных в 1973 г. Из 45 видов и форм водорослей, найденных в планктоне, хлорококковые насчитывали 20, диатомовые 5, сине-зеленые 5, золотистые 5, вольвоксовые 4, эвгленовые 3, десмидиевые 2 и желто-зеленые 1 таксон. Несмотря на численное превосходство хлорококковых видов, ведущая роль в планктоне принадлежала сине-зеленым водорослям. Массовое развитие наблюдалось у форм: *Aphanizomenon flos agude* (Lyngb) Breb, *Microcystis aeruginosa* Kütz emend Elenk. Постоянно, но в небольшом количестве встречались *Pandorina morum* (Müll). Bory, *Pediastrum tetras* (Ehr.), Ralfs, *Scenedesmus bijugatus* (Turp.), Kütz, Sc. *quadricauda* (Turp.) Breb, *Oocystis lacustris* Chod. В результате развития этого комплекса водорослей с 10 июня до конца августа в озере образовалось большое количество органического вещества. Биомасса фитопланктона в июне составила 3,2 г/м<sup>3</sup>, в июле 38,1 и в августе 22,6 г/м<sup>3</sup>. Максимальная биомасса 102,5 г/м<sup>3</sup> наблюдалась в последней декаде июля. Значительные величины биомассы водорослей обусловили высокую продуктивность фитофланктона. Фотосинтез протекал интенсивно в течение всего лета во всей толще воды. В наиболее продуктивном 10—30 см слое воды он изменялся в пределах 4,3—9,8 мг/л O<sub>2</sub> за сутки. Максимальная величина фотосинтеза 10,6 мг/л O<sub>2</sub> за сутки наблюдалась в июле в период «цветения» воды афанизоменоном. Высокая фотосинтетическая активность водорослей сохранялась до придонных слоев, где количество кислорода, выделенного водорослями за сутки, составило от 0,3 до 2,2 мг/л. Первичная продукция планктона в течение июня, июля, августа была соответственно 479, 689 и 319 ккал/м<sup>2</sup> (табл. 47).

Аналогично изменялась деструкция органического вещества. В летний сезон выделение кислорода водорослями превышало потребление его на окислительные процессы. В результате баланс кислорода имеет поло-

**Валовая продукция (П), деструкция (Д)  
и чистая продукция (П—Д)  
планктона оз. Чалпан в 1973 г.  
(ккал/м<sup>2</sup>)**

Месяц	П	Д	П—Д
Июнь	479	153	326
Июль	689	540	149
Август	319	142	177
Итого	1487	835	652

жительную величину 652 ккал/м<sup>2</sup>, характеризующую оз. Чалпан как высокопродуктивный водоем.

Биохимический анализ водных растений, проделанный с целью определения их роли в балансе органического вещества в водоеме, показал, что максимальная калорийность у афанизомена — 1,12 ккал/г сырого вещества (табл. 48).

**Биохимический состав (% к сырому весу) и калорийность  
основных форм**

Растения	Сбор	Влага
Кладофора	Июнь 1973 г.	87,50
Диатома	Июнь 1973 г.	79,20
Афанизоменон	Июль 1973 г.	79,92
Микроцистис	Август 1973 г.	91,16

**ЗООПЛАНКТОН.** В зоопланктоне озера обнаружено коловраток 6, кладоцер 6, копепод 8 видов. В группе коловраток наиболее массовой была *Asplanchna henggicki*, у кладоцер *Daphnia longispina* O. F. Müller, среди копепод наряду с молодью (науплиальные и копеподитные стадии) доминировали два вида циклопов *Cyclops strenuus* и *C. vicinus*. 1973 г. С мая по август по всей акватории озера отмечалась довольно высокая общая биомасса зоопланктона (от 6 до 9,8 г/м<sup>3</sup>). В июне, июле, августе основная ее часть формировалась за счет развития дафнии лонгиспина (78,81 и 77% со-

ответственно), максимальная величина ее  $7,8 \text{ г/м}^3$  наблюдалась в июле. В мае на долю дафний приходится лишь 21% от общей биомассы, так как в этот период отмечается максимальное содержание копепод (79%), количество которых с мая по август снижается от  $4,873$  до  $1,243 \text{ г/м}^3$ . Роль коловраток незначительная: в мае-июне биомасса их ниже  $0,001 \text{ г/м}^3$ , и только в июле, с развитием аспланхны возрастает до  $0,123 \text{ г/м}^3$  (табл. 49).

Для расчета возможной рыбопродуктивности за счет использования зоопланктона определена продукция основных групп зоопланктона. Максимальную продукцию за сезон дает дафния лонгиспина —  $194 \text{ г/м}^3$  (табл. 50), или  $485 \text{ г/м}^2$ . Реальная же продукция всех групп зоопланктона, с учетом рациона хищников, составила  $349 \text{ г/м}^2$ .

В разные периоды лета 1973 г. была определена калорийность одного из основных кормовых объектов для рыб — дафнии лонгиспина (табл. 51). Калорийность ее

Таблица 48

(ккал/г сырого вещества)  
фитоцанктона оз. Чалпан

Жир	Сырой протеин	Зола	Углеводы	Калорийность
1,68	2,84	0,51	7,46	0,63
1,92	4,58	10,47	3,83	0,60
4,11	11,85	2,50	1,62	1,12
3,62	0,87	0,49	3,86	0,44

Таблица 49

**Биомасса основных групп зоопланктона в оз. Чалпан в мае-августе 1973 г. ( $\text{г/м}^3$ )**

Группа организмов	Время наблюдений			
	май	июнь	июль	август
Коловратки	<0,001	<0,001	0,123	0,159
Кладоцеры	1,269	7,521	7,806	4,747
Копеподы	4,873	2,311	1,655	1,243
Итого	6,142	9,832	9,854	6,149

**Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты**

Группа организмов	Май			Июнь			
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В
Простейшие	1,065	2,815	2,64	0,836	4,837	5,78	0,964
Дафния лонгиспина	6,302	18,444	2,93	6,494	53,153	8,18	7,925
Мирные копеподы	0,182	0,127	0,70	0,058	0,104	1,79	0,099
Хищные копеподы	4,248	4,298	1,01	1,801	4,895	2,72	1,567
Хищные коловратки	—	—	—	—	—	—	0,121

**Биохимический состав (в % к сырому весу) и калорийность**

Организм	Сбор	Влага	Жир	«Сырой протеин»
Дафния лонгиспина	Июнь	88,61	3,37	4,65
Дафния лонгиспина	Август	88,36	3,54	5,57
Эфипии	Июнь	52,26	12,87	20,53
Циклопы	Май	91,58	1,01	4,99

в исследуемый период была сравнительно стабильной и держалась на уровне 0,5 ккал/г сырого вещества. Такую же калорийность имели циклопы, выловленные в мае.

**ЗООБЕНТОС.** В 1973 г. в водоеме обнаружено 8 групп донных организмов: олигохеты, нематоды, моллюски, личинки поденок, стрекоз, ручейников, гелеид и хирономид. Наиболее богатые в качественном отношении личинки хирономид (20 видов и форм). Остальные группы представлены 1—3 видами. Повсеместно в озере встречаются в массе личинки *Chironomus f. l. semireductus*. В западной, наиболее мелководной части озера, где грунты представлены темно-серым илом с крупнодетритными остатками, многочисленны личинки *Glyptotendipes* гр. *griekoveni* и поденок р. *Ordella*. В восточной части, где грунты представлены серыми илами, в массе развиваются олигохеты рода *Zimnodrilus*. В летний период 1973 г. биомасса зообентоса колеба-

## основных групп зоопланктона летом 1973 г.

Июль			Август			За сезон	
Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
9,927	10,30	0,812	4,093	5,04	0,909	21,673	23,80
84,340	10,64	7,871	38,072	4,84	7,244	194,010	26,80
0,225	2,58	0,137	0,164	1,20	0,107	0,650	6,07
6,779	4,33	1,331	2,446	1,83	1,989	18,418	9,25
1,717	14,20	0,140	0,927	6,62	0,128	2,644	20,60

Таблица 51

## некоторых форм зоопланктона в 1973 г. (ккал/г сырого вещества)

Зола	Углеводы	Калорийность	Примечание
1,53	1,84	0,66	Взрослые особи
1,07	1,46	0,56	» »
1,45	12,89	2,90	» »
0,61	1,81	0,45	» »

лась от 9,8 г/м<sup>2</sup>, в мае, до 3,7 г/м<sup>2</sup> в июле. В среднем биомасса за летний период составила 7,5 г/м<sup>2</sup>.

Уменьшение биомассы бентоса в июле объясняется массовым вылетом личинок хирономид. Личинки хирономид составляют 78% от общей численности и 81% от биомассы всего зообентоса.

Продукция зообентоса складывалась, в основном, двумя группами донных животных: хирономидами и олигохетами. Первостепенную роль в продуцировании биомассы бентоса играли личинки хирономуса (51% от продукции всех организмов). На втором месте стояли олигохеты (23%). Основная масса продукции образуется хирономусом в августе, глиптотендипесом в июле, проклядиусом и олигохетами в июне (табл. 52). У всех массовых форм зообентоса наиболее высокий Р/В-коэффициент наблюдался в июле, что связано с наиболее высокой температурой воды в это время и преобладанием организмов младших возрастов. Ре-

**Продукция (г/м<sup>2</sup>), биомасса (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты**

Организм	Май			Июнь		
	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
Хиროномус	1,5	3,8	0,4	2,4	3,4	0,7
Глиптотендипес	—	—	—	0,2	0,1	2,0
Проклядиус	1,3	4,3	0,3	2,3	1,8	1,3
Лимнодрилус	0,2	0,7	0,3	7,0	3,0	2,3
Прочие		1,0			0,6	
Всего		9,8			8,9	

альная продукция зообентоса, рассчитанная как сумма продукций мирного и хищного зообентоса, за вычетом рациона хищников, составила за период май—август 33 г/м<sup>2</sup>.

Калорийность одного из основных кормовых объектов для рыб-хириномуса в течение лета держалась на уровне 1 ккал/г сырого вещества (табл. 53).

Таблица 53

**Биохимический состав (% к сырому весу) и калорийность (ккал/г сырого вещества) хириномуса**

Месяц	Влага	Жир	«Сырой протеин»	Зола	Углеводы	Калорийность
Июнь	76,28	2,39	10,20	1,91	9,22	1,18
Июль	79,95	3,36	8,90	2,00	5,79	1,06
Август	74,06	3,59	14,94	5,41	2,00	1,26
Октябрь	90,57	1,87	5,03	1,25	1,28	0,52
Декабрь	86,97	3,07	5,02	0,58	4,36	0,75

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Изменение гидрологического режима оз. Чалпан за последние 10 лет и проведение работ по вселению новых видов рыб оказали влияние на ихтиофауну водоема и обусловили коренное ее обновление. Изменился не только видовой состав рыб, но и соотношение видов по численности и удельному весу в уловах. Если в недалеком прошлом оз. Чалпан—замкнутый водоем, бывшая старица Енисея, был населен в основном окунем и плотвой, то теперь состав рыб оказался иным. С вводом в действие Койбальской оро-

## основных форм зообентоса в 1973 г.

Июль			Август			За период		
Р	В	Р/В	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
3,5	1,3	2,6	12,5	6,3	2,0	19,9	3,9	5,1
2,5	0,8	3,1	1,3	0,4	3,2	4,0	0,3	12,5
1,0	0,3	3,3	0,1	0,1	0,9	4,7	1,6	2,9
1,6	0,7	2,3	0,4	0,4	1,0	9,2	1,1	8,0
	0,6			0,2		2,4	0,6	4,0
	3,7			7,4			7,5	

сительной системы озеро имеет связь с р. Абакан и появились новые виды рыб: елец, налим, щука и пескарь. В самые последние годы гидрологический режим водоема снова изменился. Озеро утратило связь с оросительной системой с помощью каналов, и свободной миграции рыб не наблюдается. Рыба из оз. Чалпан может лишь скатываться в оз. Черное, но обратно ей путь закрыт плотиной. Поэтому численность реофилов резко снизилась.

По нашим данным, в оз. Чалпан обитает семь видов рыб: окунь, елец, пелядь, серебряный карась, карп и пескарь. Наибольшую численность и промысловое значение имеют окунь, серебряный карась и карп. Численность ельца неуклонно снижается, так как естественно-го воспроизводства в озере не происходит. Пелядь в уловах встречается редко и промыслового значения пока не имеет. Карп успешно акклиматизировался, дает потомство, и его удельный вес в промысловых уловах ежегодно возрастает (табл. 54).

В 1964 г. совхоз «Алтайский» впервые вселил в оз. Чалпан карпа и серебряного карася. Посадочный материал — 50 тыс. сеголетков карпа и неопределенное количество серебряного карася — доставлен из подхоза «Южный». Повторно вселили карпа и карася только спустя восемь лет. В 1972 г. произвели посадку 200 тыс. сеголетков карпа и карася, взятых из того же подхоза. Перевозку и зарыбление на этот раз осуществил Абаканский рыбзавод, в ведение которого озеро было передано в 1971 г.

Зарыбление сиговыми в количестве 50 тыс. сеголет-

**Соотношение видов рыб в контрольных уловах  
в оз. Чалпан, в % по весу**

Дата вылова	Окунь	Елец	Карась	Карп	Пелядь	Улов, кг
1970, июль	40,1	24,1	31,6	4,2	—	25,3
1973, июль	38,1	2,3	43,5	13,8	2,3	70,0

**Соотношение видов рыб в промысловых уловах,  
в % по весу**

Год	Общий вылов, ц	Окунь	Карась	Карп	Пелядь	Елец	Мелочь
1971	23,7	—	100	—	—	—	—
1972	12,4	4,8	93,6	—	—	1,6	—
1973	52,0	21,2	55,7	23,1	—	—	—
1974	139	26,8	17,6	50,6	2,0	—	3,0

ков пеляди и 5 тыс. сига произведено осенью 1973 г. Посадочный материал взят с оз. Бейского. Перевозкой сеголетков занимался Абаканский рыбзавод.

Озеро Чалпан — высокопродуктивный водоем. Богатая кормовая база обеспечивает высокий темп роста и хорошую упитанность промысловых рыб, обитающих в озере (табл. 55—58).

**Длина, вес и упитанность**

Показатель (июль 1970, 1973 гг.)	Возраст		
	0+	1+	2+
Длина промысловая, см	3,0	9,8	12,2
Вес, г	0,3	18	36,4
Упитанность по Фультону	1,8	1,7	2,1

Наиболее высокий темп роста в оз. Чалпан отмечен у вселенцев, пеляди и карпа, при этом пелядь использует для своего питания исключительно зоопланктон, карп — бентос.

Зоопланктон в озере очень богат, слабо используется местными рыбами. Даже в зимние месяцы его био-

масса в озере достигает 3 г/м<sup>3</sup>. Благодаря этому пелядь и зимой интенсивно питается и растет. Так, например, средний вес сеголетков пеляди, пересаженных из оз. Бейского, составил осенью 1973 г. в среднем 15 г, средний вес этих же сеголетков весной 1974 г. в оз. Чалпан равнялся уже 100 г, т. е. прирост по весу достиг 85 г за зиму. За вегетационный период прирост двухлеток пеляди составил по весу 200—250 г. К осени средний вес двухлеток в оз. Чалпан достиг 300 г. У карпа прирост в весе за один вегетационный период на третий и четвертый год их жизни в оз. Чалпан составляет не менее 500 г, что соответствует темпу роста при выращивании в прудах. Созревает карп в оз. Чалпан так же, как и в прудах, частично на пятом, в массе на шестом году, при достижении длины 42 см и веса 1800 г. Плодовитость самок в первый год нереста составляет до 280 тыс. икринок.

Государственный лов рыбы существует на оз. Чалпан с 1971 г. Водоем облавливается бригадой рыбаков Абаканского рыбзавода. Орудия лова — 400-метровый невод. Облавливают озеро обычно осенью, по первому льду, и весной, перед вскрытием. Наиболее интенсивно озеро обловлено в 1974 г., когда было выловлено 174 кг/га рыбы (табл. 59), в том числе около 70% пришлось на долю вселенцев — карпа, карася и пеляди.

Таблица 55

**окуня по возрастам**

(98 экз.)

3+	4+	5+	6+	7+	8+
14	15,2	17,0	21	23,7	25,7
50	70	100	175	265	357
1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	2,1

Фактическое изъятие рыбы из этого водоема значительно выше, так как часть рыб вылавливается браконьерами как летом, так и зимой.

Питание рыб исследовалось в июле 1973 г. У карпа основу пищи составляют личинки хирономид из рода глиптотендипес, тендипес, проклядиус и криптохироно-

**Длина, вес и упитанность ельца по возрастам**

Показатель	Возраст (62 экз.)					
	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Длина промысловая, см	13,5	15,0	16,2	17,0	20,0	21,5
Вес, г	40,0	54,0	70	80	125	165
Упитанность по Фультону	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7

Таблица 57

**Длина, вес и упитанность серебряного карася по возрастам**

Показатель (июль 1970 г.; 1973 г.)	Возраст (118 экз.)			
	0+	1+	2+	3+
Промысловая длина, см	2,3	12,2	15,6	21,0
Вес, г	0,5	38	110	250
Коэффициент упитанности по Фультону	3,7	2,3	2,3	2,7

Таблица 58

**Длина, вес и упитанность карпа по возрастам**

Показатель (июль, 1970; 1973 гг.)	Возраст (79 экз.)					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Промысловая длина, см	14,0	32,0	38	42,6	48,0	53,4
Вес, г	90	720	1235	1700	2150	3000
Коэффициент упитанности по Фультону	3,2	2,2	2,2	2,3	2,1	2,0

мус — 46% от веса пищи (табл. 60). Второй по значимости пищевой компонент у карпа — растительность. На ее долю приходится 26,7%. Ветвистоусые ракообразные в кишечниках карпа составляют до 20% от веса пищевого комка. Очень незначительна в питании роль куколок хирономид (3,7%) и детрита (3,6%).

Карась питается в основном зоопланктоном (68,9%).

**Вылов рыбы из оз. Чалпан** (данные Абаканского рыбзавода)

Год	Улов, кг						Всего	
	Окунь	Карась	Карп	Пелядь	Елец	Мелочь	ц	кг/га
1971	—	23,7	—	—	—	—	23,7	29,5
1972	0,6	11,6	—	—	0,2	—	12,4	15,5
1973	11,0	29,0	12,0	—	—	—	52,0	60,0
1974	37,2	24,5	70,3	2,8	—	4,2	139,0	174,0

Таблица 60

**Состав пищи рыб оз. Чалпан в 1973 г.**  
(в % от веса пищи)

Пища	Рыба				
	карп	карась	пескарь	елец	окунь
Растительность	26,7	—	—	—	0,1
Детрит	3,6	1,2	—	—	—
Кладоцеры	20,0	63,2	—	—	5,3
Копеподы	—	5,7	—	—	0,1
Гаммариды	—	—	—	—	4,9
Лич. хирономид	46,6	29,9	100	1,4	2,1
Кук. хирономид	3,7	—	—	58,3	15,9
Прочие	—	—	—	—	1,1
Насекомые	—	—	—	33,1	—
Рыба	—	—	—	—	70,5
Вес пищевого комка, мг	972	474	15	277	569

Велика роль в питании карася и личинок хирономид (29,9%). Детрит для карася является второстепенной пищей и составляет всего 1,2%.

Пескарь питается исключительно личинками хирономид.

Основной пищей ельца являются куколки хирономид и имаго насекомых. Очень небольшой процент в пищевом комке ельца составляют гелеиды (7%) и личинки хирономид (1,4%).

Пища окуня довольно разнообразна, преобладает же молодь рыб — окуня и карася.

Основной пищей ельца являются куколки хирономид и имаго насекомых. Очень небольшой процент в пище-

вом комке ельца составляют гелеиды (7%) и личинки хирономид (1,4%).

Пища окуня довольно разнообразна, преобладает же молодь рыб — окуня и карася.

Из беспозвоночных рыбами наиболее полно используются хирономиды на всех стадиях развития и ветвистые ракообразные. У карпа и карася, по этим видам корма коэффициент пищевого сходства составляет 51,1, а у карпа и пескаря 46,0 (табл. 61). У ельца и окуня степень сходства пищи со вселенцами незначительная: СП-коэффициент не превышает 17,3.

Таблица 61

**Коэффициент пищевого сходства у рыб оз. Чалпан в 1973 г.**

Рыба	Карп	Карась	Пес- карь	Елец	Окунь
Карп	—	51,1	46	5,1	11,2
Карась	51,1	—	29,9	1,4	7,5
Пескарь	46,0	29,9	—	1,4	2,1
Елец	5,1	1,4	1,4	—	17,3
Окунь	11,2	7,5	2,1	17,3	—

Высокая обеспеченность в водоеме рыб кормом подтверждается и их высокой калорийностью, так, например, в июне, в начале нагула, калорийность карпа колебалась от 1,5 до 1,8 ккал/г, а пеляди от 1,45 до 2,5 ккал/г сырого веса (табл. 62).

Таблица 62

**Биохимический состав (в % к сырому весу) и калорийность (ккал/г сырого вещества) мышц основных рыб в июне 1973 г.**

Организм	Вла- га	Жир	«Сырой проте- ин»	Зола	Угле- воды	Кало- рий- ность
Зеркальный карп	74,05	9,46	14,43	1,10	0,97	1,75
Чешуйчатый карп	76,26	6,31	15,80	0,91	0,72	1,52
Пелядь (самец)	76,01	4,40	17,96	1,12	0,51	1,45
Пелядь (самка)	64,45	15,01	18,80	1,08	0,66	2,51

## Озеро Черное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем расположен в Алтайском районе. Образовался он в 1971 г. на месте маленького соленого озера из воды Койбальской оросительной системы, залитой в котловину. Ближайший населенный пункт — п. Дмитриевка — находится на юго-западном берегу озера. Между г. Абаканом (50 км) и п. Дмитриевка регулярное автобусное сообщение. Озеро треугольной формы, вытянуто с запада на восток. Извилистость береговой линии незначительная. Берега сухие, ровные, в северной и южной частях всхолмленные. Юго-восточная часть берега болотистая. Участки земель, примыкающие к северной и южной частям озера, распаханы на сельскохозяйственные культуры. Западный и восточный берега покрыты степной растительностью и служат местом выпаса овец.

Площадь озера 800 га, длина 5 км, ширина 2 км. Максимальная глубина 3 м, средняя 1,4 м. В центральной части расположен остров размером 100×15 м. Около него находятся наибольшие глубины водоема. Дно ровное. Грунт — заиленные пески с остатками растительности.

Водной растительностью озеро зарастает незначительно. В восточной и западной частях произрастает тростник, камыш, осока. Вдоль всех берегов в прибрежной зоне интенсивно развиваются нитчатые водоросли.

Водой снабжается оз. Черное из оз. Чалпан. Ледостав наблюдается обычно в конце октября — начале ноября. Вскрытие в последней декаде апреля. Мощность ледового покрова до 1,2 м.

Температура воды в вегетационный период 1973 г. колебалась от 6 до 15° весной, от 22,4 до 25,6° летом и в осенние месяцы от 7 до 15°.

Содержание растворенного кислорода в период открытой воды составляет 6,5—7,0 мг/л, или 78—80% насыщения. Зимой кислорода значительно больше, чем летом, и изменяется его количество от 10,9 до 16,1 мг/л. Высокие концентрации растворенного кислорода в подледный период обусловлены интенсивным развитием водорослей. В это время свободная углекислота отсутствовала, величины рН находились в пределах от 8,2 до 8,6.

Минерализация воды высокая: максимальные величины отмечены зимой (3,3—3,8 г/л), весной снижаются до 1,3—1,9 г/л и постепенно возрастают к осени до 2,1 г/л (табл. 63).

Таблица 63

**Химический состав воды оз. Черного в 1973 г.**

Месяц	Главные ионы (мг/л)							
	Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
Январь	32	75	941	1293	72	509	456	3378
Февраль	54	72	1070	1508	60	556	536	3857
Апрель	36	29	322	574	24	170	167	1321
Май	40	79	553	610	35	388	239	1944
Июль	50	78	729	805	100	291	245	2258
Сентябрь	54	58	533	854	нет	316	316	2131

В ионном составе преобладают гидрокарбонатные ионы и катионы натрия. Кроме этого вода содержит много сульфатных и хлоридных ионов (см. табл. 63).

Содержание ионов кальция и магния невелико, что связано с выпадением в осадок карбонатных солей (CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>).

По минеральному составу вода озера является гидрокарбонатной, натриевой группы, тип 1.

В летне-осенний период биогенных элементов крайне мало: нитратного азота 0,5—0,05 мг/л, фосфора 0,005 мг/л. Зимой концентрация нитратного азота достигала 5—10 мг/л, минерального фосфора 0,01—0,25 мг/л.

Величины перманганатной окисляемости в течение 1973 г. были относительно постоянными и изменялись в пределах от 15,8 до 21,9 мг/л.

**ЗООПЛАНКТОН.** В зоопланктоне найдено 24 вида организмов: 7 коловраток, 9 кладоцер, 8 копепод. У коловраток преобладали *Asplanchna herricki*, *Hexarthra mira* и *Brachionus calyciflorus*, у кладоцер *Daphnia pulex*, среди копепод наиболее массовыми были *Arctodiaptomus salinus*, *Mesocyclops leuckarti* и *Cyclops vicinus*. В зоопланктоне в разные сезоны года доминируют различные группы организмов (табл. 64). Не-

большой максимум биомассы в январе целиком обусловлен развитием дафнии пулекс. В марте комплексы полностью заменены, и зоопланктон представлен исключительно копеподами. Количество их к весне увеличивается и в мае, после вскрытия озер, наблюдается максимум их биомассы ( $6,1 \text{ г/м}^3$ ). В летние месяцы биомасса копепод держится на уровне  $0,8\text{—}1,7 \text{ г/м}^3$ . Кладоцеры преобладают в летний период, причем их биомасса увеличивается к концу сезона, давая максимум в октябре ( $4,3 \text{ г/м}^3$ ). В ноябре количество кладоцер в планктоне резко уменьшается. Значение коловраток в общем комплексе зоопланктона невелико.

Для расчета возможной рыбопродукции за счет использования зоопланктона определена продукция основных его групп. Большую часть продукции за сезон составляла дафния пулекс —  $73,4 \text{ г/м}^3$  (табл. 65).

В общей же сложности реальная продукция всех групп зоопланктона с учетом рациона хищников составила  $55,4 \text{ г/м}^3$ , или  $77,6 \text{ г/м}^2$ .

Калорийность дафнии пулекс, составляющей основу продукции, в июне 1973 г. была  $1,2 \text{ ккал/г}$  сырого веса.

**ЗООБЕНТОС.** Для зообентоса озера в целом характерно преобладание личинок хирономид (18 форм). Остальные систематические группы представлены 1—3 видами и формами животных. Всего в озере встречается 9 групп донных беспозвоночных: моллюски, клещи, клопы, бокоплавы, личинки хирономид, гелеид, поденок, жуков и стрекоз. В связи с однообразными грунтами и небольшими глубинами распределение организмов зообентоса по озеру довольно равномерное. Наибольшего развития по численности достигают мелкие личинки хирономид *Polypedilum* гр. *scalaenum* Schr. и *Cryptochironomus armeniacus* Tschernovskij (32% и 27% соответственно). По биомассе преобладают личинки рода хирономус (74%). Средняя за вегетационный период биомасса зообентоса в 1973 г. равнялась  $3,77 \text{ г/м}^2$ , средняя численность  $875 \text{ экз/м}^2$ . В водоеме наблюдается уменьшение численности и биомассы зообентоса к осени, что объясняется вылетом основного компонента бентоса — хирономид. Низкие величины биомассы и численности зообентоса можно объяснить малым количеством иловых отложений, что связано с «молодостью» водоема. Величина продукции основных форм

### Биомасса основных групп зоопланктона

Организм	Январь	Февраль	Март	Апрель
Коловратки	0,001	—	—	—
Кладоцеры	1,202	0,036	—	0,175
Копеподы	0,475	0,385	0,868	1,171
Всего	1,677	0,421	0,868	1,346

### Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты

Группа организмов	Время					
	Май			Июнь		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	0,537	1,373	2,56	0,255	2,824	11,07
Мирные коловратки	—	—	—	0,004	0,015	3,75
Дафния пулекс	0,358	0,828	2,32	1,824	23,112	12,67
Прочие кладоцеры	—	—	—	—	—	—
Мирные копеподы	0,129	0,122	0,95	0,446	2,381	5,34
Хищные копеподы	4,845	4,645	0,96	0,251	0,960	3,82
Хищные коловратки	—	—	—	0,015	0,084	5,60

### Продукция (г/м<sup>2</sup>), биомасса (г/м<sup>2</sup>) и Р/В-коэффициенты

Организм	Май			Июнь		
	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
Хириномус салинариус	0,56	2,20	0,25	0,20	1,40	0,14
Хириномус семиредуктус	0,56	2,10	0,27	1,10	1,90	0,58
Полипедилюм скаленум	0,16	0,16	1,00	0,17	0,08	2,10
Проклядиус	0,12	0,24	0,50	0,15	0,27	0,54
Прочие		0,54			1,63	
Всего		5,24			5,29	

зообентоса определялась суммированием относительных суточных приростов. Как видно из табл. 66, основную массу продукции составляют личинки рода хириномус (75%), остальные организмы зообентоса значительной роли в продуцировании биомассы не играют.

в 1973 г. по месяцам (г/м<sup>3</sup>)

Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
—	0,018	0,030	0,010	0,003	0,001
0,513	2,292	2,925	3,187	4,282	0,016
6,146	0,975	0,854	1,690	0,734	0,008
6,659	3,285	3,809	4,887	5,019	0,024

Таблица 65

основных групп зоопланктона в 1973 г.

наблюдений

Июль			Август			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,393	3,503	8,90	0,412	3,502	8,50	0,377	11,201	29,70
0,013	0,107	8,23	0,009	0,083	9,22	0,009	0,205	22,80
3,016	24,447	8,11	2,457	25,000	10,17	2,018	73,416	36,40
0,053	0,195	3,68	0,192	0,669	3,48	0,129	0,864	6,70
0,417	1,444	3,46	0,805	3,143	3,90	0,484	7,090	14,55
0,412	1,398	3,39	0,669	2,240	3,35	1,182	9,243	7,82
0,027	0,327	12,11	—	—	—	0,023	0,411	18,00

Таблица 66

зообентоса в вегетационный период 1973 г.

Июль			Август			За период		
Р	В	Р/В	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
2,60	1,10	2,36	2,00	1,00	2,0	5,36	1,42	3,8
0,73	0,56	1,30	1,30	0,70	1,9	3,69	1,30	3,0
0,13	0,11	1,20	0,08	0,08	1,0	0,54	0,11	5,0
0,24	0,12	2,00	0,08	0,07	1,1	0,59	0,18	3,3
	0,62			0,24		2,40	0,76	2,8
	2,51			2,09			3,77	

Реальная продукция зообентоса, с учетом выедания хищными формами, равняется за вегетационный период 11,3 г/м<sup>2</sup>, т. е. в водоеме продуцируется 113 кг/га зообентоса, который может пойти на удовлетворение пищевых потребностей рыб.

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Ихтиофауну озера составляют рыбы-вселенцы: пелядь, сиг, карп, серебряный карась и аборигены — окунь, елец, заходящие из оросительной системы.

Регулярное зарыбление озера началось весной 1972 г. (табл. 67), что в дальнейшем и определяло его высокую рыбопродуктивность.

Таблица 67

**Зарыбление оз. Черного**

Время зарыбления	Вид	Возраст	Количество, тыс. шт.	Откуда
Май 1972 г.	Карп	Годовики	68	Подхоз «Южный»
Май 1973 г.	Пелядь	Личинки	190	Ужурский р/з
Сентябрь 1973 г.	»	Сеголетки	52	Оз. Бейское
Сентябрь 1973 г.	Сиг	»	5	»
Октябрь 1974 г.	Серебряный карась	»	180	Подхоз «Южный»

Наибольшее значение в контрольных уловах сетями в июле 1973 г. как по численности (54%) так и по весу (43,2%) имел окунь (табл. 68); 56,1% улова по весу составляли карась и карп вместе взятые, хотя по численности доля последнего из-за крупных размеров (до 1,5 кг) была небольшой (2,6%). Елец и пелядь в контрольных уловах встречались единично.

Таблица 68

**Соотношение рыб по видам в контрольных уловах сетями (%)**

Рыба	По числу	По весу
Окунь	54,0	43,2
Карась	40,0	32,8
Карп	2,6	23,3
Елец	1,3	0,6
Пелядь	1,3	0,1
Всего	76 экз.	14,6 кг

Промысел рыбы в озере, начатый в 1972 г., ведется Абаканским рыбозаводом (табл. 69). В промысловых уловах основное значение имеет окунь. В 1973 г. на его долю приходилось 52,5% от общей добычи рыбы. Сред-

Таблица 69

**Добыча рыбы в 1972—1974 гг.**

Рыба	Улов, ц			Улов, кг/га		
	1972	1973	1974	1972	1973	1974
Пелядь	—	14,0	11,9	—	1,8	1,5
Карп	34,7	235,0	339,5	4,3	29,4	46,2
Карась	9,6	117,0	295,7	1,2	14,6	36,9
Окунь	92,4	393,0	496,3	11,6	49,1	62,0
Елец	ед.	—	5,2	—	—	0,6
Прочие	—	—	39,8	—	—	5,0
Всего	136,7	759,0	1188,2	17,1	94,9	148,5

ди вселенцев наибольшая роль принадлежит карпу. В среднем за 1972—1974 гг. он составлял 29,3% от общей добычи в год. Далее по значимости идет серебряный карась. Доля пеляди в промысле невелика, в среднем за приведенные годы она составила 1,2% от общей добычи. Следует иметь в виду, что пелядь, как наиболее ценная в пищевом отношении рыба, более чем другие виды используется рыбаками в личных целях и изымается браконьерами. Поэтому фактически улов пеляди значительно выше отражаемых официальной статистикой. При организации охраны озера роль пеляди в общей добыче рыбы, несомненно, возрастет.

В целом вес вселенных рыб в уловах из года в год растет (табл. 70). Так, в 1972 г. их было выловлено по 5,5 кг/га, а в 1974 в 15 раз больше (80,9 кг/га).

Таблица 70

**Значение вселяемых рыб в промысле 1972—1974 гг.**

Показатель	1972	1973	1974
Значение в общей добыче, %	32,0	48,0	54,5
Рыбопродуктивность, кг/га	5,5	45,8	80,0

В октябре 1974 г. сеголетки пеляди имели промышленную длину 19 см и вес 107,8 г, сеголетки сига соответственно 17 см и 68,8 г. Двухлетки сига 26 октября достигли веса 280 г при промышленной длине 27 см (табл. 71).

Рост карася в оз. Черном показан в табл. 72.

Таблица 71

**Длина и вес сеголетков пеляди**

Длина, см	Дата		Вес, г
	по Смитту	промышленная	
Июль 1973	11,5	10,5	19,2
Сентябрь 1973	19,0	18,0	100,0
Февраль 1974	20,0	19,0	126,0

Таблица 72

**Длина и вес серебряного карася по возрастам**

Показатель	Возраст (60 экз.)			
	0+	1+	2+	3+
Промысловая длина, см	4	12	15	19
Вес, г	2	66	103	283

Быстрый рост наблюдается в озере у карпа. Четырехлетний карп весит 1,5 кг при промышленной длине 39—40 см.

Окунь в оз. Черном очень быстро растет. В возрасте 3+ и старше он превосходит по весу окуня из озер Подгорного, Соснового и Малого водохранилища на 40—60 г и весит 150—250 г (табл. 73).

Таблица 73

**Длина и вес окуня по возрастам**

Показатель	Возраст (67 экз.)				
	0+	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	5	15	19	22	23
Вес, г	2	67	153	210	250

Для характеристики питания рыб в оз. Черном в 1973 г. проанализированы следующие виды: карп, карась, елец и окунь. Карась питается представителями планктона: 61,5% от веса пищевого комка занимают ветвистоусые ракообразные из рода дафния, 34,5 составляют сине-зеленые водоросли — микроцистис и только 4% приходится на долю личинок хирономид.

Пища карпа так же, как и карася, на 61,3% состоит из кладоцер. Вторые по значимости в пищевом комке личинки хирономид из рода глиптотендипес, которые занимают 30% от веса пищи. Часто в кишечниках карпа встречается высшая водная растительность, но ее всего 8,7%.

Елец питается характерной для него пищей — имаго насекомых, жуками. Они составляют до 81,7% пищевого комка. Ветвистоусые ракообразные, в основном дафния, занимают 17,4% от веса пищи. Редко и в небольшом количестве (0,9%) в кишечниках ельца встречается растительность.

В желудках окуня встречается 86,2% от веса пищевого комка молодь рыб. Окунь длиной до 18 см использует в пищу кладоцер из рода дафния (13,2%) и в незначительном количестве (0,3%) гаммарид и куколок хирономид.

## Озеро Подгорное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Расположено оз. Подгорное в Бейском районе в 5 км от п. Кирба. Водоем образован в 1964 г. заполнением котловины солончатого озера того же названия водою из магистрального канала Койбальской оросительной системы. В 1968 г. площадь озера составляла 100 га, в 1969 — 120, в 1970 — 150 га. В 1971 г. канал был перекрыт, и поступление воды прекратилось. С 1972 г. оз. Подгорное стало замкнутым водоемом площадью около 100 га. Питается оно за счет фильтрации воды из оросительной системы. Водосборная площадь — пастбища и пашни.

Озеро имеет округлую форму размером 1×1,2 км. Береговая линия слабо изрезана, заливов нет. Пологие, сухие берега зарастают степной растительностью (злаки, полынь, карагач). Дно в основном ровное, чашеобразное. В юго-восточной части, на месте бывшего озера,

котловина с глубинами до 9—10 м. Здесь же выходят грунтовые воды. Затопленная в северной части канава образует небольшую яму. По результатам обследования 1968 г. средняя глубина озера 6,3, наибольшая 10 м.

Грунт — красная глина, в юго-восточной и юго-западной частях водоема — черный ил. Водная растительность отсутствует. Ледостав — в начале ноября, вскрытие — в конце апреля. Толщина льда до 1,5 м.

Вода оз. Подгорного пресная, без цвета, запаха и вкуса. Активная реакция ее в 1968 г. была 8,0—8,6, в 1972—1973 гг. стала более нейтральной — 7,0—7,2.

Температура воды у поверхности с июня по август колебалась от 13,8 до 23,6°. Наибольшая температура 1972 г. отмечена в августе (23,6°), а в 1973 в июле — 22°. В придонных слоях на глубине 7—10 м, вследствие перемешивания водной толщи ветрами, температура воды оставалась довольно высокой: от 14 в июне до 22° в июле.

Прозрачность воды в 1972 г. составляла 1,5 м, в 1973 — 0,8 м.

Минерализация воды в 1968 г. равнялась 1334 мг/л. В ионно-солевом составе преобладали сульфатные ионы — 502 мг/л и щелочные катионы — 341 мг/л, кальция было почти в 2 раза больше, чем магния (табл. 74). Жесткость воды повышенная. В 1971—1973 гг. минерализация воды изменялась в пределах от 599 мг/л осенью до 783 мг/л зимой. В ионно-солевом составе воды, по сравнению с 1968 г., количество сульфатов и щелочных катионов уменьшилось в несколько раз.

Биогенные вещества в воде находятся в минимуме: фосфора — следы, лишь в июне 1973 г. 0,11 мг/л; нитратного азота 0,5—2,0 мг/л, максимальное его количество до 10 мг/л было в октябре 1971 г.; концентрация нитритов 0,001—0,05 мг/л; аммонийный азот колеблется от 0,01 до 0,1 мг/л.

Перманганатная окисляемость осенью равнялась 6мгО/л, зимой 5—7 мгО/л. В июне-июле 1973 г. отмечено резкое увеличение окисляемости воды — до 21 мгО/л.

По химическому составу вода относится к гидрокарбонатному классу, натриевой группе, тип I.

**ЗООПЛАНКТОН.** Качественный состав зоопланктона включает 18 видов: 6 коловраток, 5 кладоцер, 7 копепод. Среди коловраток наиболее массовой была хищ-

## Химический состав воды оз. Подгорного (мг/л)

Дата	Главные ионы							
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и .
Октябрь 1968	40	22	341	274	4	151	502	1334
Октябрь 1971	32	7	143	244	нет	114	59	599
Февраль 1972	56	11	165	268	36	126	59	721
Март 1972	46	64	40	250	72	115	21	608
Апрель 1972	50	69	70	256	нет	124	111	680
Август 1972	42	12	186	268	15.	151	70	746
Январь 1973	60	19	167	268	12	160	97	783
Апрель 1973	44	16	124	256	нет	117	61	618
Июнь 1973	50	52	119	244	40	149	97	742
Июль 1973	44	46	144	244	42	149	103	772

	Биогены							
	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	SiO <sub>2</sub> -Si	Fe <sup>++</sup>	Fe общее	Окисляе- мость, мгО/л
Октябрь 1971	0,02	0,001	10,00	Следы	4	Следы	Следы	6
Февраль 1972	0,04	0,001	0,50	Следы	2	—	0,06	7
Март 1972	0,04	0,001	0,50	Следы	4	—	Нет	5
Июнь 1972	0,05	0,002	3,0	—	—	—	Нет	6
Август 1972	0,10	0,002	0,50	Следы	1	0,03	0,06	—
Январь 1973	0,01	—	Следы	Нет	1	—	Нет	5
Июнь 1973	0,10	0,050	2,00	0,11	4	0,02	0,04	21
Июль 1973	0,05	0,001	1,00	—	4	0,05	0,10	17

ная форма *Asplanchna herricki*. Кладоцеры представлены преимущественно *Daphnia pulex*. Среди копепод доминировали *Cyclops strennus*, *Cyclops vicinus*.

В биомассе зоопланктона в 1973 г. было два максимума: в июне (2,455 г/м<sup>3</sup>) и в октябре (5,995 г/м<sup>3</sup>). Соотношение биомасс основных групп в течение года меняется: в холодные зимние и осенние месяцы преобладают копеподы, в летние доминируют кладоцеры, биомасса которых в 2 раза выше, чем копепод. Наиболее интенсивное развитие коловраток наблюдалось в июле, когда значительно снизилась биомасса кладоцер. Следует заметить, что и в других озерах, где преобладает аспланхна, резкое возрастание ее численности и био-

массы связано с падением численности клadoцep. В другие месяцы содержание коловраток незначительное (табл. 75).

Таблица 75

**Биомасса (г/м<sup>3</sup>) основных групп зоопланктона в 1973 г.**

Группа организмов	Месяц						
	Январь	Апрель	Июнь	Июль	Август	Октябрь	Ноябрь
Коловратки	—	<0,001	<0,001	0,045	<0,001	0,002	0,001
Кладoцepы	0,047	0,010	1,792	0,736	1,138	5,513	0,083
Копeпoды	0,262	0,870	0,663	0,454	0,508	0,480	0,074
Общая	0,309	0,880	2,455	1,235	1,646	5,995	0,158

**Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и P/B-коэффициенты**

Группа организмов	Июнь			Июль		
	B	P	P/B	B	P	P/B
Прoстейшие	0,216	1,500	6,94	0,146	1,063	7,27
Дафния пулекс	1,686	15,173	9,00	0,897	8,050	8,97
Мирные копеподы	0,071	0,115	0,60	0,116	0,224	1,93
Хищные копеподы	0,492	1,048	2,13	0,362	1,020	2,82
Хищные коловратки	—	—	—	0,049	0,321	6,55

За вегетационный сезон (июнь—август) 1973 г. рассчитана продукция и определены P/B-коэффициенты основных групп зоопланктона (табл. 76). Основная часть продукции создается за счет развития дафнии пулекс 31,135 г/м<sup>3</sup>, в то время как величина общей продукции всех групп 38,61 г/м<sup>3</sup>. С учетом трофических уровней зоопланктеров (мирные и хищные формы) величина реальной продукции составила 26,47 г/м<sup>3</sup>.

В 1972 г. циклоп стреннус и циклоп вицинус являлись наиболее многочисленными формами среди копепод оз. Подгорного и составляли основу пищи пеляди. Калорийность этих форм возросла от июля к августу в 2 раза (табл. 77). По нашему мнению, высокая калорийность пищевых организмов и их достаточно вы-

сокая численность могли быть одним из факторов хорошего роста пеляди в водоеме.

**ЗООБЕНТОС.** По наблюдениям в 1973 г., в озере встречаются 9 групп донных животных: олигохеты, нематоды, моллюски, жуки, пиявки, личинки поденок, мокрецов и хирономид, объединяющих 23 формы, из которых 17 (79,9%) относятся к хирономидам. Как и в других водоемах Койбальской системы, биомасса и численность донной фауны оз. Подгорного слагаются, главным образом, личинками хирономид. К преобладающим формам из них относятся: *Chironomus fl. semireductus*, *Glyptotendipes* sp. *gripenkovi*, *Procladius*.

На долю хирономид приходится 92,7% численности и 92% биомассы всего зообентоса. Наибольшего количественного развития донная фауна достигает в цент-

Таблица 76

**основных групп зоопланктона в оз. Подгорном в 1973 г.**

Август			Всего за сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,135	0,933	6,92	0,163	3,496	21,42
0,885	7,912	8,94	1,136	31,135	27,40
0,462	0,975	2,11	0,235	1,314	5,60
0,077	0,204	2,64	0,293	2,272	7,75
0,023	0,071	3,08	0,041	0,392	9,56

Таблица 77

**Биохимический состав (% к сырому весу) и калорийность циклопов оз. Подгорного в 1972 г.**

Вид	Сбор	Вла-га	Жир	Бе-лок	Зола	Угле-воды	Калорий-ность ккал/г сы-рого веса
Циклоп вици-нус	Июль	88,53	0,46	6,16	1,52	3,33	0,53
Циклоп стреннус	Август	76,06	1,20	9,14	4,32	9,28	1,01

ральной части озера с глубинами более 5 м, где грунты представлены богатыми органикой серыми илами. Среднегодовая биомасса бентоса здесь составляет 13,3 г/м<sup>2</sup>, численность 1920 экз/м<sup>2</sup>. Численность зообентоса в литоральной зоне до 5 м изобаты выше, а биомасса гораздо ниже, чем в центральной части озера, и составляет 2410 экз/м<sup>2</sup> и 6,4 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Для обеих зон озера характерна высокая численность и биомасса организмов бентоса в зимний период, что связано с недостаточным его использованием рыбами.

Средняя для озера плотность и биомасса бентоса составляют за год 2170 экз/м<sup>2</sup> и 9,9 г/м<sup>2</sup>.

Для определения продукции зообентоса использовались Р/В-коэффициенты, полученные нами для массовых организмов на других водоемах Койбальской системы. Продукция бентоса литоральной зоны озера составляет за год 24,3 г/м<sup>2</sup>, центральной части озера 39,2 г/м<sup>2</sup>. Реальная продукция с учетом выедания зообентоса хищными беспозвоночными составила в среднем по озеру 32,2 г/м<sup>2</sup>.

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Ихтиофауна озера формировалась за счет реофилов, зашедших по каналам оросительной системы из р. Абакан, и рыб-вселенцев. До заполнения водоема в солоноватом оз. Подгорном рыбы не обитали. Сейчас его населяют пелядь, карп, серебряный карась, окунь, налим, ерш, пескарь, голянь.

В 1968—1970 гг. наибольшее значение в контрольных уловах имели аборигены, которые составили 94,3% от общего улова (табл. 78). В 1969 г. максимальная до-

Таблица 78

**Соотношение видов рыб (в % по весу)  
в контрольных уловах по годам**

Рыба	1968	1969	1970	Среднее за 1968—1970 (%)
Окунь	45,4	6,6	79,0	43,7
Елец	43,0	72,5	7,5	41,0
Карась	—	2,9	9,1	4,0
Пелядь	5,2	—	—	1,7
Налим	—	15,4	—	5,1
Ерш	—	0,3	3,9	1,4
Пескарь	6,4	2,3	0,5	3,1
Общий улов, кг	8,0	46,0	5,3	

ля в контрольных уловах приходилась на ельца (72,5% от общей добычи), в 1970 г. на окуня (79%). В эти годы местные рыбы свободно проникали в озеро из оросительной системы. Роль вселенцев в контрольных уловах невелика (5,7%).

Заселение озера ценными видами рыб начато в 1967 г. (табл. 79).

Таблица 79

**Данные о вселении рыб в оз. Подгорное по годам, тыс. шт.**

Рыба	Посадочный материал	1967	1968	1969	1971	1972	1973	Итого
Пелядь	Личинки	293	2720	900	—	—	—	3913
»	Сеголетки	—	—	—	110	6	12	128
Омуль	»	—	—	—	—	4	—	4
Карп	Годовики	50	—	—	—	—	—	50

Первая посадка пеляди дала положительный результат. От высаженных в 1967 г. 293 тыс. шт. личинок (2,6 тыс. шт/га) было добыто 29,4 ц, или 39 тыс. шт. сеголетков пеляди средним весом 75 г. Вылов пеляди в 1967 г. составил 26,7 кг/га, а выход сеголетков от личинок 13,5%. Такой высокий процент выживаемости личинок пеляди объясняется низкой численностью в то время рыб-аборигенов. В последующий год численность местных рыб возросла и выживаемость личинок, даже при более высокой плотности посадки (24,7 тыс. шт/га), резко снизилась. Пелядь в уловах встречалась единично. С 1971 г. озеро зарыбляется сеголетками пеляди, которые выращиваются в оз. Бейское и Бугаево. Промысловый эффект пока незначительный.

Вселение карпа в оз. Подгорное произведено одновременно с серебряным карасем. Промысловый возврат трехлеток карпа в 1969 г. составил около 1%. Незначительный промысловый эффект от вселения карпа объясняется плохой организацией отлова и отсутствием охраны озера.

Добыча рыбы в озере производится Абаканским рыбозаводом (табл. 80) и только в период открытой воды. Из рыб, зашедших в озеро по оросительной системе, которых можно считать аборигенами, наибольшее значе-

**Вылов рыбы в оз. Подгорном (ц) и среднее значение отдельных видов в уловах за 1967—1974 гг. (%)**

Рыба	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Среднее за период, %
Пелядь	29,4	—	—	—	—	1,6	1,0	—	24,5
Карп	—	—	0,2	—	—	—	—	—	0,1
Карась	0,1	—	1,3	—	—	2,4	1,0	—	3,7
Елец	0,9	2,0	0,2	13,0	4,9	0,1	16,0	13,7	38,9
Окунь	—	—	0,1	0,2	2,7	8,7	13,0	15,7	30,9
Плотва	—	—	—	—	—	0,4	—	—	0,3
Ерш	—	—	—	—	0,2	—	—	—	0,1
Прочие	—	—	1,2	—	—	0,3	—	—	1,5
Общий вылов, ц	30,4	2,0	3,0	13,2	7,8	13,5	31,0	29,4	

ние в промысле имеют елец и окунь. Среди вселенцев основной вид — пелядь. За рассматриваемые годы на долю вселенцев приходилось 28,3% общей добычи рыбы.

В первые годы эксплуатации озера (1967—1970 гг.) добыча рыбы колебалась от 2 до 30,4 ц, в среднем 12,1 ц, или 8,6 кг/га. Максимальная добыча была в 1967 г. — 27,6 кг/га.

С 1971 по 1974 г. уловы были в пределах от 7,8 до 31 ц, в среднем 20,4 ц, или 20 кг/га. Когда во втором периоде 1971—1974 гг. повысились общие уловы рыбы, значение вселенцев снизилось. Если в первый период (1967—1970 гг.) их добыто 31 ц, то во второй в 5 раз меньше, несмотря на вселение в 1971 г. 110 тыс. шт. сеголетков пеляди (все они были выловлены браконьерами).

Елец — основная промысловая рыба. С 1967 по 1973 г. на его долю приходилось 36,8% (37,1 ц). В последующем, когда озеро не было уже связано с оросительной системой, доля ельца значительно сокращается. В контрольных уловах сетями встречаются ельцы в возрасте от 0+ до 5+ лет (табл. 81).

Рост ельца в оз. Подгорном немногим уступает такому из оз. Соснового. Четырехлетние и пятилетние

## Длина и вес ельца по возрастам

Показатель (июль 1968, 1969, 1970 гг.)	Возраст (245 экз.)					
	1 м-ц.	1+	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	3,3	9,1	11,3	14,0	15,0	16,8
Вес, г	0,6	11,2	21,0	44,5	51,0	70,0

ельцы из оз. Соснового имеют в среднем вес 60 и 70 г (при длине 15 и 16 см), а в оз. Подгорном меньше, соответственно на 15 и 19 г по весу и на 1 см по длине.

Питание ельца в оз. Подгорном смешанное. Пищевой комок его состоит, в основном, из личинок хирономид, зеленых и диатомовых водорослей. Личинки хирономид составляют 26,3% от веса пищевого комка, а водоросли 31%. Наиболее часто в кишечниках встречаются личинки из рода глиптотендипес и танитарзус. Остальные организмы отмечены редко и единичными экземплярами.

Четвертая часть добываемой в озере рыбы — окунь. В последние годы уловы его возросли, запасы недоиспользуются. В оз. Подгорном обитает тугорослый окунь, достигающий в возрасте шести лет лишь 120 г (табл. 82).

Таблица 82

## Длина и вес окуня по возрастам

Показатель (июль 1968, 1969 гг.)	Возраст (180 экз.)						
	1 м-ц	2 м-ца	1+	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	1,8	3,7	8,7	11,2	15,0	14,5	18,3
Вес, г	0,2	0,9	11,4	22,7	43,6	53,0	120,0

В спектр питания окуня входят 5 компонентов: кладоцеры, копеподы, личинки и куколки хирономид и растительные остатки. Доминируют по весу копеподы, на которые приходится 80% от веса пищевого комка. Личинки и куколки хирономид занимают 19% от веса пищи.

Пелядь — наиболее перспективный объект вселения. В оз. Подгорном она хорошо растет (табл. 83). Так же,

Таблица 83

Рост пеляди					
Дата	Возрастная категория (51 экз.)	Промысловая длина, см		Вес, г	
		пределы	средняя	пределы	средняя
21 июля 1972	Сеголетки	12,5—15,6	14,0	23—47	33
28 апреля 1973	Годовики	19,0—22,5	20,1	112—157	130
28 апреля 1973	Двухгодовики	27,5—30,0	28,5	408—410	409

как и в оз. Сосновом, в возрасте 15 месяцев средний вес ее соответственно составлял 300—310 г. Двухлетки пеляди из оз. Подгорного по весу больше пеляди из оз. Иткуль (средний вес 225 г), но меньше, чем из оз. Белё (370 г.).

Пелядь в озере питается планктическими и нектобентическими ракообразными (табл. 84). Основу пищи

Таблица 84

**Спектр питания пеляди в июле 1968 г.**

Группа организмов	% встречаемости	Среднее количество организмов	% от веса пищи
Кладоцеры	60	100	1,2
Копеподы	60	23908	98,4
Гаммариды	20	0,2	0,4
Итого	—	24008	100

пеляди составляют циклопы, они занимают 98,4% от веса пищи. Количество их в желудках колеблется от 283 до 117150 экз., в среднем 23908. Такое преимущество веслоногих ракообразных в желудках пеляди связано с относительно высокой их биомассой в озере (в 1968 г. она равнялась 6,82 г/м<sup>3</sup>). Среди кладоцер были встречены представители родов дафния, цериодафния, сида и босмина. В каждом желудке их было не свыше 100 экземпляров.

Серебряный карась в озере обладает достаточно хорошим темпом роста и в возрасте 3+ достигает веса 214 г (табл. 85).

Таблица 85

**Длина и вес серебряного карася по возрастам**  
(1969 г.)

Показатель	Возраст (76 экз.)		
	1+	2+	3+
Промысловая длина, см	11	17	19
Вес, г	48	165	214

Пища карася в оз. Подгорном состоит из 3 компонентов: кладоцер, личинок хирономид и растительных остатков. До 12% от веса пищи занимают иловые частицы, попадающие в кишечник вместе с личинками хирономид. Большая часть пищевого комка, как правило, приходится на растительные остатки — индекс наполнения их равнялся  $78\text{‰}$ . Из хирономид наиболее часто в кишечниках встречаются личинки рода хирономус, полипедилум. Карась в большом количестве поедает и ветвистоусых ракообразных. Число их в каждом кишечнике достигало 4492 экз., но средний индекс наполнения небольшой —  $21\text{‰}$ . Как и во многих других водоемах, карась предпочитает из кладоцер босмину, алену. Накормленность карася по сравнению с другими видами рыб самая высокая — 207 процецимилле.

Карп в озере малочислен. В 1967 г. в возрасте трех лет рыбы имели среднюю промысловую длину 36,4 см (от 35 до 39 см), вес 1265 г (от 800 до 1600 г), коэффициент упитанности по Фультону составил 2,55 (2,5—2,6). Эти показатели свидетельствуют о хорошем его росте в водоеме.

## Озеро Малое водохранилище

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем расположен в Бейском районе на землях Бейского совхоза. Ближайший населенный пункт—п. Қирба находится на расстоянии 4 км, до районного центра 37 км.

Наполнилась котловина водой в 1963 г. из канала Койбальской оросительной системы, который проходит вдоль южного берега водоема. Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток. Длина его 4 км, ширина, примерно, 0,4 км, протяженность береговой линии около 9 км. Площадь озера 160 га. Наибольшая глубина (11 м) отмечена в восточной части озера и в северо-восточном углу у плотины. Юго-западная мелководная часть озера с глубинами 3—4 м интенсивно зарастает камышом и рдестами. Средняя глубина 5,5 м.

Из грунтов преобладает черный ил, занимающий центральную и западную части озера, общей площадью около 100 га. В северо-восточной части побережья доминируют песчано-галечные грунты с примесью щебня, с увеличением глубины они заменяются серыми илами. Надводная растительность (рогоз и камыш) занимает около 10% площади и сосредоточена в северо-западном заболоченном углу водохранилища.

Температура воды в последней декаде июля 1968 г. колебалась от 21,5 до 23°.

Насыщение воды кислородом было невысоким, от 4 до 5 мг/л (44,7—55,5%).

В ионно-солевом составе (табл. 86) преобладают сульфатные и гидрокарбонатные анионы и катионы щелочных металлов. Содержание ионов кальция, магния и хлора в воде невысокое. Вода озера характеризуется низкой концентрацией биогенных веществ, малой окисляемостью (до 5,7 мгО/л), средней жесткостью (6,3 Н°) и повышенной минерализацией — сумма ионов составляет 742 мг/л.

Таблица 86

**Химический состав воды оз. Малого водохранилища в июле 1968 г. (мг/л)**

Главные ионы							
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
25	12	183	201	—	22	299	742

Вода относится к сульфатному классу, натриевой группе, тип 1.

**ЗООПЛАНКТОН.** Зоопланктон собран летом 1973 г. Качественный состав его включает 16 видов: 5 коловра-

ток, 5 клadoцep, 6 копeпoд. В гpуппe кoлoвpaтoк дoминировала *Asplanchna herricki* y клadoцep *Daphnia longispina*, cpeди копeпoд пpeoблaдaли *Cyclops strennus*, *Cyclops vicinus*, *Diaptomus denticornis*, пpeдcтaвлeнный вceми cтaдиями paзвития.

Основная часть биомассы зоопланктона формировалась за счет клadoцep, coдepжaниe кoтopых yвeличивaлocь oт 1,3 в июнe дo 2,2 г/м<sup>3</sup> в aвгyстe. Биoмaссa жe копeпoд yмeньшaлacь c 1,2 в июнe дo 0,2 г/м<sup>3</sup> в aвгyстe. Рoль кoлoвpaтoк в oбщeм кoмплeкce нeвeликa, вeличинa их биoмaссy cнижaлacь oт 0,3 в июнe дo 0,001 г/м<sup>3</sup> в aвгyстe (тaбл. 87).

Таблица 87

**Биомасса основных групп зоопланктона  
летом 1973 г. (г/м<sup>3</sup>)**

Группа организмов	Время наблюдений		
	июнь	июль	август
Коловратки	0,256	0,055	0,001
Клadoцepы	1,303	2,068	2,157
Кoпeпoды	1,160	0,403	0,184
Общая	1,719	2,526	2,342

За вегетационный период (июнь—август) была рассчитана продукция и определены P/B-коэффициенты основных групп организмов зоопланктона (табл. 88). Основным продуцентом органического вещества является дафния, продукция которой за весь период составила 54,42 г/м<sup>3</sup>, в то время как общая продукция 64,065 г/м<sup>3</sup>. Сезонный P/B-коэффициент наиболее высок по сравнению с другими группами и равен 28,55. Довольно высок этот коэффициент у простейших — 19,68, у остальных он колеблется от 7 до 13. Рацион хищных животных равнялся 10,35 г/м<sup>3</sup>, и поэтому величина реальной продукции составила 35,715 г/м<sup>3</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** В июле 1969 г. зообентос оз. Малое водохранилище был представлен олигохетами, жуками, личинками поденок, стрекоз, мокрецов и хирономид, включающими 28 видов и форм. Из них 22 формы (78,6%) относятся к хирономидам. Большое развитие из хирономид получили личинки *Tanytarsus* гр. *manicus*

**Биомасса (г/м<sup>3</sup>), продукция (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты**

Организм	Июнь			Июль		
	В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
Простейшие	0,146	0,709	4,85	0,244	1,986	8,14
Дафния лонгиспина	1,078	5,562	5,16	2,005	22,585	11,26
Прочие клadoцеры	—	—	—	0,021	0,044	2,10
Мирные копеподы	0,017	0,023	1,35	0,129	0,299	2,32
Хищные копеподы	0,083	0,198	2,38	0,248	0,747	3,01
Хищные коловратки	0,213	1,413	6,63	0,098	0,680	6,94

*Wulp* (360 экз/м<sup>2</sup>) и *Chironomus* f. l. *semireductus* (338 экз/м<sup>2</sup>).

Изучение пространственного распределения численности и биомассы донной фауны озера показало, что наиболее густо населена зона между изобатами 5 и 10 м. Среднее количество хирономид в июле 1969 г. достигало 2440 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 10 г/м<sup>2</sup>. Только немногим уступает этой зоне население дна ниже 10 м, где средняя численность хирономид равна 2080 экз/м<sup>2</sup> с биомассой 9,4 г/м<sup>2</sup>.

Население литорали до пятиметровой глубины нельзя назвать бедным (1375 экз/м<sup>2</sup>), но биомасса его низка 0,487 г/м<sup>2</sup>. Объясняется это развитием в литорали по преимуществу очень мелких личинок хирономид из танитарзин, в то время как ниже пяти метров и до больших глубин дно населяют, в основном, крупные личинки рода хирономус.

Население биотопа илов количественно наиболее богато в озере (1995 экз/м<sup>2</sup>) и имеет самую высокую биомассу (51,05 г/м<sup>2</sup>) за счет развития крупных личинок хирономид. Песчаные и песчано-галечные грунты заселены, в основном, мелкими личинками из танитарзин и поэтому при сравнительно большой плотности населения дают очень низкую биомассу. Так, на песчаном биотопе численность бентических организмов — 1075 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса — 0,435 г/м<sup>2</sup>, на песчано-галечном соответственно: 1620 экз/м<sup>2</sup> и 0,570 г/м<sup>2</sup>.

Средняя биомасса зообентоса в оз. Малое водохранилище определяется в 2,33 г/м<sup>2</sup> при численности 1552 экз/м<sup>2</sup>.

## основных групп зоопланктона в 1973 г.

Август			За сезон		
В	Р	Р/В	В	Р	Р/В
0,273	1,883	6,90	0,233	4,578	19,68
2,297	26,272	11,44	1,906	54,419	28,55
0,217	1,132	5,22	0,164	1,176	7,17
0,117	0,264	2,26	0,099	0,586	5,92
0,093	0,268	2,28	0,150	1,213	8,09
—	—	—	0,154	2,093	13,60

**РЫБЫ и ПРОМЫСЕЛ.** Состав ихтиофауны озера следующий: окунь, елец, карп, серебряный карась, пелядь, плотва, щука, ерш и пескарь. Карп, серебряный карась и пелядь — вселенцы, остальные рыбы зашли по каналам Койбальской оросительной системы из р. Абакан.

Оз. Малое до 1966 г. находилось в пользовании совхоза Бейский. В 1964 г. совхоз высадил в озеро 10 тыс. годовиков карпа. Рыбопосадочный материал приобретен в питомнике подхоза «Южный» Черногорского УРСа. В 1966 г. водоем передали Абаканскому рыбозаводу, и он в 1967 г. в озеро выпустил 500 тыс. личинок пеляди, 70 тыс. годовиков карпа и 80 тыс. годовиков серебряного карася. Зарыбление озера проводится не ежегодно.

В контрольных уловах сетями многочисленными были из аборигенов елец, окунь; из вселенцев карась и карп (табл. 89).

Таблица 89

**Соотношение видов рыб в контрольных уловах в июле 1969—1970 гг. (в % по весу)**

Год	Карп	Карась	Щука	Елец	Плотва	Окунь	Ерш	Пескарь	Примечание
1969	—	16,1	—	80,2	—	—	1,0	2,7	сети
1970	16,9	19,4	9,1	18,5	3,0	21,2	9,9	2,0	сети
1970	—	—	—	—	1,4	67,0	31,4	—	мальковый невод

Из добытой в 1967 г. госпромышленностью рыбы 98% приходилось на подледный период. В 1968 г., наоборот, большая часть рыбы (70%) выловлена летом.

С 1967 по 1974 г. годовые уловы не были стабильными (табл. 90) и колебались от 29,6 до 210,7 ц, составив

Таблица 90

**Улов рыбы в оз. Малое водохранилище по годам**

Рыба	1967	1968	1972	1973	1974	Значение видов рыб в промысле, %
Пелядь	2,2	—	—	—	—	0,5
Карп	20,7	9,0	90,2	—	6,9	29,0
Карась	3,9	21,0	69,3	5,0	0,1	22,5
Окунь	—	—	51,2	103,0	45,9	42,5
Прочие	2,8	—	—	8,0	0,2	2,5
Итого, ц	29,6	30,0	210,7	116,0	53,1	
кг/га	18,3	19,0	131,0	106,0	35,4	

в среднем 88 ц. За указанные 5 лет 52% добытой рыбы приходилось на вселенцев, 45,5 на окуня. Пеляди в уловах — немного. Низкий промысловый возврат (2,2 ц от 500 тыс. личинок) объясняется прессом аборигенов. Рекомендовано зарыбление водоема производить сеголетками пеляди.

В 1973 и 1974 гг. роль вселенцев значительно упала, так как из-за недостатка рыбопосадочного материала озеро не зарыблялось.

Рыбопродуктивность (за 1967—1974 гг.) колебалась от 18,3 до 131 кг/га, составив в среднем 29,3 кг/га.

В 1967 г. в озере добывался карп от первой посадки в возрасте 4+. Карп в озере хорошо растет. Пятилетний карп весит 1200 г при промысловой длине 36 см, шестилетние самки имели соответственно размеры 1600 г и 40 см. Промысловый возврат от посадки 1964 г. составил 18%.

В 1972 г. добыто 69 ц карпа в возрасте от 3+ до 6+, что свидетельствует о естественном воспроизводстве его в озере.

Серебряный карась в уловах был в возрасте от 0+ до 4+ лет. В озере наблюдается его естественное вос-

производство. Половое созревание наступает в возрасте двух лет. Нерест порционный с конца июня по август.

Окунь в оз. Малое водохранилище растет медленно (табл. 91) и большой рыбохозяйственной ценности не представляет.

Таблица 91

**Длина и вес окуня по возрастам**

Показатель (1969 г.)	Возраст (89 экз.)				
	1+	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	7,8	10,5	13,0	17,0	19,5
Вес, г	9,2	20,8	37,0	88,0	154,0

Для характеристики питания в 1968 г. проанализированы следующие виды рыб: елец, пескарь, окунь, ерш.

Основной пищей ельцу в озере служат водоросли и куколки хирономид, составляющие от веса пищи соответственно 43 и 20,4%. Личинки хирономид в желудках ельца встречаются единично, в основном представлены крикотопусом.

Пескарь питается преимущественно бентосными организмами: личинками и куколками хирономид, личинками ручейников и поденок. Ведущими являются личинки хирономид, которые составляют от 9,5 до 50,3% от веса пищи.

В пище окуня встречено 5 компонентов: клadoцеры, копеподы, личинки и куколки хирономид, растительные остатки. Ведущими пищевыми объектами являются копеподы (42,2% от веса пищи) и личинки хирономид (28,1%).

Таблица 92

**Состав пищи ерша**

Пища	% встречаемости	Вес, г	% от веса пищи
Клещи	25	0,25	0,45
Лич. хирономид	100	53,5	98,1
Кук. хирономид	25	0,75	1,35
Итого	—	54,5	100

Ерш в основном питается личинками хирономид, в меньшей степени он потребляет клещей, куколок хирономид (см. табл. 92).

Среди личинок хирономид наиболее полно ершом использовались хирономус, проклядиус, полипедилум.

Все обитающие в озере рыбы интенсивно используют в пищу хирономид на всех стадиях развития.

## Озеро Сосновое

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем расположен в 5 км севернее центральной усадьбы совхоза им. Куйбышева и в 25 км северо-восточнее районного центра п. Бея. Образовался он, как и большинство озер юга Хакасии, в результате заполнения нескольких естественных котловин и солоноватых озер пресной водой Койбальской оросительной системы. Заполнение началось в 1962 г., спустя 10 лет площадь его, увеличиваясь ежегодно приблизительно на 100 га, составила около 1200 га. В 1974 г. площадь озера достигла 1500 га.

Окружающая местность — слабо всхолмленная степь, поэтому берега водоема пологие, сухие, слабо изрезаны, покрыты степной растительностью (полынь, осока, карагач). Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток. Питающий его канал впадает с юго-западной стороны. Водоем бессточный. Восточная часть наиболее глубоководная: максимальные глубины достигают 24 м. В юго-западной части глубины не превышают 5—7 м, средняя же около 7 м. Резкие колебания глубин, неровности дна в центральной части озера объясняются тем, что до образования водоема здесь находились шурфы, оставшиеся после разработки соли, и впадины соленых озер.

Преобладающие грунты — серый ил и заиленный песок. Камень-плитняк и песок встречаются реже.

Надводная растительность занимает не более 5% водного зеркала и концентрируется в юго-западной части озера на мелководьях и вдоль северного берега. Основные представители ее: рогоз, тростник, камыш; сусак. Подводная растительность представлена урутью колосистой, лютиком, ежеголовником, рдестами, ситником болотным и триостренником. В летний период иногда озеро цветет, происходит это из-за развития нитчатых

водорослей. Прозрачность воды в это время снижается до 1 м, обычно она держится в пределах 2,5—3 м.

Освобождается озеро ото льда в первых числах мая. Вода прогревается медленно, так что даже в третьей декаде мая температура ее остается очень низкой (табл. 93). Вся толща воды прогревается, начиная с третьей

Таблица 93

**Температура воды в оз. Сосновом летом 1971 г.**

Месяц	Декада	Пределы колебаний	Средняя
Май	II	4,9—8,9	6,3
	III	7,5—11,3	8,9
	I	9,4—15,9	11,2
Июнь	II	12,9—19,0	15,2
	III	12,7—24,9	16,6
	I	14,7—21,9	18,0
Июль	II	16,8—21,9	19,4
	III	18,5—22,8	20,5

декады июня и весь июль. В этот период отмечена максимальная температура 25,5° у поверхности и 20,5° на десятиметровой глубине. Охлаждается вода со второй декады августа. Ледостав происходит во второй половине октября — начале ноября. Максимальной толщины лед достигает в марте 1,2 м.

При исследовании гидрохимического режима водоема в 1968, 1970, 1971 и 1973 гг. было установлено, что содержание растворенного в воде кислорода благополучное. В июле, в период массового цветения водорослей, количество кислорода перед рассветом снижалось до 6 мг/л, что составляло около 70% насыщения; в придонных слоях оно достигало 5 мг/л, или 55% насыщения. В марте 1970 г. отмечено 100-процентное насыщение воды кислородом.

Минерализация воды изменяется по годам: максимальная наблюдалась в октябре 1968 г. (сумма ионов составила 2382 мг/л), в последующие годы величина ее снижается до 1049 мг/л (табл. 94). Количество хлоридных ионов за исследуемый период изменяется незначительно, от 107 до 136 мг/л. В воде преобладают сульфатные ионы и щелочные катионы, содержание их также постоянно уменьшается. Происходит постепенное

## Химический состав воды по годам (мг/л)

Дата	Главные ионы							Σи
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	
Октябрь 1968	15	14	723	354	Нет	136	1140	2382
Апрель 1970	18	13	458	305	Нет	107	669	1570
Июль 1971	24	7	290	384	Нет	133	211	1049

Дата	Биогены					
	NH <sub>3</sub> - N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> - P	SiO <sub>2</sub> - Si	Fe общ.
Октябрь 1968	0,15	Следы	Следы	Нет	—	—
Апрель 1970	0,09	Следы	Следы	Нет	—	0,04
Июнь 1971	0,04	0,001	0,50	0,02	6,2	Нет
Июль 1971	0,04	0,001	0,50	0,01	6,3	Нет
Август 1973	0,25	0,010	0,50	0,04	3,8	0,20

снижение минерализации и опреснение водоема в связи с регулярным поступлением воды из оросительной системы. В настоящее время вода относится к сульфатно-гидрокарбонатному классу, натриевой группе, тип. 1.

Биогенные вещества в воде присутствуют в минимальных количествах. Перманганатная окисляемость невысокая — 3,2—6,2 мгО/л. Реакция воды слабощелочная, рН колеблется от 8,0 до 8,2.

**ЗООПЛАНКТОН.** Летом 1968 г. в зоопланктоне было найдено 23 вида беспозвоночных: 6 коловраток, 10 кладоцер, 7 копепод. Из коловраток чаще всего встречались *Hexarthra mira* Keratella quadrata, у кладоцер доминировали эвритопные рачки — *Bosmina longirostris* Leidig, *Chydorus sphaericus* и *Daphnia longispina*, у копепод преобладали *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops rylovi* (Smirnav), *Mesocyclops leuckarti*. Наиболее интенсивное развитие получила *Daphnia longispina* — обычный компонент солоноватых озер. В группе кладоцер часто встречаются рачки бентопланктического комплекса: *Alona rectangula* sars, *Leydigia leydigii* Lerdig, *Macrotrix laticornis*, *Jurine*, *Rhynchotalona rostrata* (Koch).

Распределение зоопланктона по акватории озера неравномерное: центральная наиболее глубоководная и

менее прогреваемая часть беднее зоопланктоном, чем западная и восточная (табл. 95).

Таблица 95

**Распределение основных групп зоопланктона  
в оз. Сосновом в июле 1968 г. (г/м<sup>3</sup>)**

Группа организмов	Район озера		
	Восточный	Централь- ный	Западный
Коловратки	0,006	0,007	0,004
Кладоцеры	2,640	0,377	0,606
Копеподы	3,268	1,520	1,745
Всего	5,914	1,904	2,355

Максимальная биомасса зоопланктона (15,1 г/м<sup>3</sup>) отмечена в прибрежье северо-восточной части озера в районе расположения кошар, причем наиболее продуктивной является верхний, полутораметровый слой воды.

В июле в среднем по водоему вес основных групп зоопланктона в г/м<sup>3</sup> был следующим: коловраток — 0,049, кладоцер — 1,044, копепод — 2,022, всего 3,115 г/м<sup>3</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** В составе донной фауны озера в июле 1968 г. обнаружено 12 групп беспозвоночных: олигохеты, моллюски, клещи, амфиподы, личинки ручейников, поденок, стрекоз, жуков, мокрецов, хирономид, гелеид и бабочек, объединяющих 49 видов и форм. Наибольшего видового разнообразия достигают личинки хирономид (24 формы). Остальные группы зообентоса качественно бедны и представлены единичными видами. Наибольшая плотность и биомасса зообентоса наблюдаются в центральной части с глубинами более 10 м. Численность и биомасса достигают здесь 3540 экз/м<sup>2</sup> и 5,2 г/м<sup>2</sup> соответственно. Литоральная зона количественно менее богата зообентосом, биомасса организмов здесь достигает 2,1 г/м<sup>2</sup>, 80% ее составляют личинки хирономид родов проклядиус и крикотопус.

Население дна залива, расположенного в северо-восточной части озера, значительно богаче, чем непосредственно в озере. Основу донной фауны здесь также составляют личинки хирономид. Как и в открытом плесе, плотность и особенно биомасса зообентоса в заливе с глубиной увеличивается. До пятиметровой изобаты численность гидробионтов не превышает 5500 экз/м<sup>2</sup> при био-

массе 14,3 г/м<sup>2</sup>, а на 10—15 м возрастает до 8080 экз/м<sup>2</sup> и 46,8 г/м<sup>2</sup>.

Более высокая биомасса донной фауны залива и особенно его центральной части объясняется массовым развитием здесь крупных личинок хирономид рода хирономус. Среднее количество и биомасса организмов донной фауны озера имеют следующие показатели:

Участок озера	Численность, экз/м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
Открытый плес	2314	2,2
Залив	5763	21,7

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** В озере обитает 15 видов рыб: окунь, ерш, серебряный карась, карп, пелядь, сиг, ряпушка, омуль, елец, плотва, пескарь, налим, шиповка, голянь и бычок Кесслера.

Видовой состав и соотношение видов не постоянные, что обусловлено изменением условий обитания в этом водоеме. В годы наиболее интенсивного заполнения водохранилища (1962—1967 гг.), в условиях проточности, твердых грунтов, слабой зарастаемости и ежегодного пополнения рыбами из оросительной системы, значительная роль в промысле принадлежала реофилам. В последующие годы, в условиях замкнутого водоема, каковым стало оз. Сосновое, значение реофилов резко снизилось (табл. 96), исчез из промысла налим, елец, снизилась

Таблица 96

**Видовой состав рыб (в % по весу)  
в контрольных уловах в 1968—1971 гг.**

Рыба	1968	1960	1970	1971
Окунь	84,4	100	77,3	70,4
Елец	10,6	—	0,6	0,8
Карп	—	—	14,4	11,4
Карась	—	—	1,7	5,0
Пелядь	—	—	—	0,4
Сиг	—	—	—	1,0
Ерш	2,0	—	1,4	8,6
Пескарь	3,0	—	4,4	2,0
Щука	—	—	—	0,4
Плотва	—	—	0,2	0,4
Улов, кг	52	20	61	50

численность пескаря, шиповки и голяна. Основной промысловой рыбой остался окунь, но численность его тоже сократилась (табл. 97).

Таблица 97

**Видовой состав рыб (в % по весу)  
в промысловых уловах в 1967—1974 гг.**

Рыба	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Окунь	69,9	73,5	99,2	81,4	39,5	80,4	37,1	48,5
Елец	14,7	3,6	0,30	10,5	8,6	1,0	—	—
Карп	—	—	—	—	—	0,1	—	1,2
Карась	—	—	—	—	31,7	1,0	—	1,7
Пелядь	4,6	5,8	—	—	—	—	8,6	49,6
Ерш	3,9	1,9	0,05	—	—	13,0	54,3	—
Налим	4,0	—	—	—	0,6	—	—	—
Мелочь	2,9	15,2	0,35	8,1	19,6	4,5	—	—
Улов, ц	115	212	436	288	175	128	35	68

Рыбы-вселенцы: пелядь, карп и карась, хотя и имеют некоторое промысловое значение, но численность их пока еще невелика.

Карп — первый вселенец среди ценных рыб. Однократное зарыбление, произведенное в 1964 г. годовиками карпа, взятыми в подхозе «Южный» в количестве 5 тыс. экземпляров, оказалось успешным. Карп в оз. Сосновом не только хорошо растет (табл. 98), но и созревает. Пер-

Таблица 98

**Длина, вес и упитанность карпа по возрастам**

Показатель	Возраст (60 экз.)			
	1+	2+	3+	4+
Промысловая длина, см	16	22	30	36
Вес, г	110	290	750	1300
Коэффициент упитанности по Фультону	2,7	2,9	2,8	2,7

вый естественный нерест отмечен рыбаками Абаканского рыбзавода в июне 1968 г. Таким образом, половое созревание карпа наступило в шестилетнем возрасте. В контрольных уловах в июне 1970 г. присутствовали кар-

пы двух и трех лет, в июле 1971 г. трех-четырёх лет. Это, несомненно, были представители первых двух генераций карпа от естественного нереста.

Серебряный карась был высажен в озеро одновременно с карпом. Численность его не учтена, так как подход «Южный» отдавал мелкого карася бесплатно и без счета. Наличие в 1970 г. сеголеток свидетельствует о его естественном воспроизводстве. Двухлетки карася имеют среднюю промысловую длину 12,2 см и весят 45 г. Промысловая длина карасей в возрасте 3+ составляет 20 см при весе 280 г. Приведенные данные свидетельствуют о довольно хорошем темпе роста этого вселенца. Численность карася из года в год возрастает, и с 1971 г. он становится промысловой рыбой (см. табл. 97).

Пелядь, наряду с сигом и карпом, является основным объектом зарыбления озер Хакасии. Начиная с 1966 г. в оз. Сосновое почти ежегодно производятся посадки пеляди (табл. 99). Первые четыре года заселение

Таблица 99

**Посадки пеляди в оз. Сосновом и вылов товарной рыбы (1966—1974 гг.)**

Дата выпуска	Личинки, тыс. шт.	Сего- летки, тыс. шт.	Вылов, ц
6 мая 1966	900	—	3,0
26 апреля 1967	450	—	5,2
29 марта 1968 5 апреля	6300	—	11,0
14 апреля 1970	2700	—	—
1 октября 1971	—	70	—
18 сентября 1972 10 октября	—	92	—
15 сентября 1973	—	288	3,2
сентябрь 1974	—	180	33,8

озера производилось личинками. Доинкубация икры на стадии выклева проводилась в аппаратах Чаликова, установленных в плавающем состоянии по открытой воде (1966 г.) или в майнах подо льдом (1967, 1968, 1970 гг.). Отход за период доинкубации колебался в отдельные годы от 4,5 до 55%. Промысловый возраст от посадок ли-

чинками очень незначителен. Например, вылов пеляди от посадок личинками составил: в 1966 г. — 3 ц, в 1967 — 5,2, в 1968 — 11 ц; всего 18,2 ц от 7,65 млн. высаженных личинок. Зарыбление сеголетками, которое практикуется последние 4 года (1971—1974), должно бы дать бóльший эффект. Сеголетки пеляди весом 10—20 г являются жизнестойким посадочным материалом, и промысловый возврат от зарыбления ими должен был составить не менее 30—50%. Фактически от посадок 450 тыс. сеголетков в 1971—1973 гг. вылов товарной рыбы составил 67 ц. Низкий промысловый эффект от посадок пеляди сеголетками в оз. Сосновое объясняется отсутствием охраны водоема и интенсивным браконьерством.

Пелядь в оз. Сосновом хорошо растет (табл. 100) и в возрасте трех лет созревает. Самцы и единичные сам-

Таблица 100

**Длина и вес пеляди по возрастам**  
(июль-август 1969, 1971 гг.)

Показатель	Возраст		
	сего- летки	1+	2+
Промысловая длина, см	13	27,6	32
Вес, г	30	312	520

ки становятся половозрелыми в возрасте 1+ при достижении промысловой длины 27,5 см и веса 300 г. Самки с текущей икрой вылавливаются в последней декаде октября. Присутствие в уловах в 1969 г. сеголетков пеляди свидетельствует о ее естественном воспроизводстве, так как в том году посадок ее в озеро не производилось.

Окунь был и остается основным объектом как промышленного, так и любительского рыболовства. Мелкий окунь обитает в прибрежье, крупный в пелагиали. Из контрольных уловов сетями проанализирован окунь 12 возрастных групп (табл. 101): Растет он очень медленно и для промышленного рыболовства не представляет большой ценности, поскольку добыча его обычно убыточна.

В оз. Сосновом исследовалось питание пяти видов

## Длина и вес окуня по возрастам

Показатель	Возраст				
	0+	1+	2+	3+	4+
Длина, см (промысловая)	1,9	8,6	11,5	13	14,5
Вес, г	0,2	11	28	40	50

рыб: пеляди, ельца, пескаря, окуня, ерша (пищеварительные тракты пеляди и окуня оказались пустыми).

Елец питается преимущественно моллюсками из родов планорбис, лимнеа и имаго насекомых. Моллюски занимают 31,8% от веса пищевого комка, имаго насекомых 23,4%. Часто в пище ельца встречаются личинки хирономид (41,5%), при этом качественный состав их небогат и включает всего 4 вида из родов хирономус, псектрокладиус, крикотопус и прокладиус. От веса пищевого комка они составляют сотые доли процента. На-

Т а б л и ц а 102

### Состав пищи ерша

Пища	% встречаемости	% от веса пищи
Растительность	40	4,8
Копеподы	20	—
Лич. ручейников	20	29,5
Лич. хирономид	100	47,1
Кук. хирономид	40	18,6
Вес пищевого комка, мг	200	
Ср. индекс наполнения, проценти-милле	32	

### Вылов рыбы в оз. Сосновое в 1966—1974 гг.

Показатель	1966	1967	1968
Вылов, ц	108	115	212
Площадь, га	500	600	1000
Вылов, кг/га	21,6	19,1	21,2

июль 1968, 1970 гг.)

265 экз.)

5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
17 80	20 132	22 212	26,7 392	27 355	28 450	29,5 565

кормленность ельца небольшая, средний индекс наполнения кишечника равен 65 процедимилле.

Пескарь — типичный бентофаг. Его пища состоит из личинок и куколок хирономид, личинок поденок и ручейников. Ведущей группой являются личинки хирономид, занимающие до 50%. Накормленность пескаря колеблется в пределах 36—134 процедимилле.

Пища ерша состоит из пяти компонентов, среди которых доминируют личинки хирономид. В меньшей степени личинки ручейников (табл. 102).

Промысел рыбы в оз. Сосновом осуществляется Абаканским рыбозаводом с 1966 г. (табл. 103).

Уловы нестабильны и колеблются по годам в широких пределах. В последнее время заметно снизились. Объясняется это не столько уменьшением запасов рыб в водоеме, сколько снижением интенсивности промысла. Абаканский рыбозаводный завод (с. Белый Яр) намерен создать в оз. Сосновом маточное поголовье сиговых рыб. Поэтому придется и дальше ежегодно зарыблять водоем молодью сиговых. Чтобы не выловить производителей сиговых, интенсивность промысла на озере сокращена.

Таблица 103

(данные Абаканского рыбозавода)

1969	1970	1971	1972	1973	1974
436 1200 36,3	288 1200 24,0	175 1200 14,6	128 1200 10,6	35 1500 2,2	69 1500 4,5

## Система «Сорокаозерки»

«Сорокаозерки» — так называется группа озер, расположенных в центральной части Койбальской степи, в древней долине Енисея. Ближайшие населенные пункты — пос. Кирба и с. Смирновка.

Это водоемы небольшие по площади (от 50 до 1 га и меньше), мелководные, связанные между собой протоками, пресноводные. Цепочка озер тянется с северо-запада на юго-восток на расстояние свыше 20 км. Общая площадь водоемов около 300 га. Наиболее крупные из них Хырых-Кель, Столболых-Кель, Майрых-Кель имеют площадь от 15 до 50 га.

В недалеком прошлом, до вступления в строй Койбальской оросительной системы, озера питались талыми и грунтовыми водами, имели высокую степень минерализации и были безрыбными или населены карасем. Теперь же вдоль всей системы «Сорокаозерки» проходит ирригационный сбросной канал, по которому из р. Абакан могут заходить в озера речные рыбы — елец, пескарь, окунь и др.

Озера Хырых-Кель и Майрых-Кель являются наиболее типичными водоемами системы. Характеристика химического состава воды, кормовой базы и рыб дается по данным биосъемки 1970 г.

**ОЗЕРО ХЫРЫХ-КЕЛЬ.** Водоем ближе всех расположен к Бейскому тракту. Водоснабжающий канал находится в юго-восточной части водоема, сток в северо-западной. Проточность очень мала, но в период паводка и сброса воды через оросительную систему возможно соединение озера с оз. Чалпан и с озерами системы «Сорокаозерки». Длина озера около 1200 м, наибольшая ширина 400 м, площадь 40 га. Преобладают глубины 1,0—1,1 м, максимальная глубина 1,3 м, прозрачность — до дна.

Основные грунты озера — черный и серый ил, в северо-западной части песок, галька. Заиленность дна низкая. Вся площадь озера зарастает. В прибрежье, вдоль береговой линии, много камыша и тростника. Подводная растительность представлена рдестами и урутью.

Во время исследования температура воды составляла у поверхности 23—25°, у дна 19,6—23°.

Химический состав воды характеризуется следующими показателями: активная реакция среды — слабкокислая, рН 6,5, величина перманганатной окисляемости средняя 8,8 мгО/л. Содержание биогенных элементов крайне низкое (табл. 104).

Т а б л и ц а 104

**Химический состав воды оз. Хырых-Кель в июле 1970 г.**

Главные ионы (мг/л)						
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
33	18	114	397	9	63	634
Биогенные элементы (мг/л)						
NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>2</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	PO <sub>4</sub> —P	SiO <sub>2</sub> —Si	общ. Fe	
0,5	Следы	Следы	Нет	—	0,1	

По сумме ионов (535 мг/л) вода среднеминерализованная, жесткая (8,8 Н°), преобладающими ионами являются гидрокарбонатные и катионы щелочных металлов. Вода гидрокарбонатного класса, натриевая группа, тип 1.

Количество растворенного в воде кислорода колеблется от 6,5 мг/л в поверхностном слое до 4 мг/л в придонном. На некоторых участках наблюдается дефицит кислорода (0,8 мг/л), и вода имеет запах сероводорода.

В зоопланктоне озера обнаружено 20 видов организмов: 6 коловраток, 8 кладоцер, 6 копепод.<sup>22</sup> В составе планктона доминирует кладоцерно-копеподный комплекс, обе группы присутствуют в равных количествах: 1,08 и 1,056 г/м<sup>3</sup> соответственно. Кладоцеры представлены, в основном, *Bosmina longirostris*, *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. В июле интенсивно размножались господствующие виды, так как в планктоне в массе отмечена их молодежь. Основные виды группы копепод — *Diaptomus denticornis*, *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops crassus*. В большом количестве наблюдалась их молодежь (науплиальные и копеподитные стадии). Коловратки играют в планктоне незначительную роль

(0,006 г/м<sup>3</sup>), хотя и представлены шестью видами. Преобладали *Brachionus calyciflorus*, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Keratella quadrata*.

Средняя биомасса зоопланктона в июле составила 2,172 г/м<sup>3</sup>.

В июле 1970 г. в озере найдены 9 групп донных животных: нематоды, моллюски, амфиподы, клопы, личинки жуков, ручейников, стрекоз, кулицид и хирономид. Все группы, кроме личинок жуков и хирономид, представлены одним видом каждая и малочисленны. Личинки жуков насчитывают 3 вида, но численность их невелика. Как обычно, качественно и количественно богаче других личинки хирономид, среди которых найдено 13 форм, распространенных в озере повсеместно. Сравнительно высокая численность хирономид и преобладающее развитие среди них крупных личинок *Glyptotendipes* гр. *griekoveni* (480 экз/м<sup>2</sup>) и *Chironomus* f. l. *salinarius* (362 экз/м<sup>2</sup>) делают эту группу основной в составе биомассы зообентоса озера (табл. 105). По численности

Таблица 105

**Средняя численность и биомасса донной фауны оз. Хырых-Кель в июле 1970 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Моллюски	8	0,5	0,088	2,1
Амфиподы	126	7,3	0,694	16,3
Стрекозы	23	1,3	0,034	0,8
Хирономиды	1485	85,8	3,380	79,4
Прочие	88	5,1	0,063	1,4
Всего	1730	100	4,259	100

среди донной фауны личинки хирономид составляют 85,8, а по весу 79,4%. Некоторое значение, особенно в формировании биомассы, имеют в озере амфиподы (16,3%). Численность донной фауны по озеру в среднем равна 1730 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 4,259 г/м<sup>2</sup>.

Рыбохозяйственное обследование озера, проведенное в июле 1970 г., показало, что озеро населяют 2 вида рыб — золотой карась и окунь. По свидетельству местных жителей и рыбаков-любителей, карась обитает здесь

издавна, а окунь зашел лишь в 1969 г. по каналу в период интенсивного сброса воды через оросительную систему.

Карась — господствующий вид в оз. Хырых-Кель. В опытных уловах разноразмерными сетями он составляет 92,2% по числу и 89,5% по весу. Карась, как правило, обитает в этом водоеме постоянно, потому что имеются благоприятные условия для нереста и нагула. Так, например, за один заход малькового невода вылавливалось до 200 сеголетков карася, имеющих навеску 1 г. Несмотря на высокую численность, карась хорошо растет и в возрасте 2+ весит 188 г. (табл. 106).

Таблица 106

**Длина, вес и упитанность карася по возрастам**

Возраст	Длина промысл., см	Вес, г	Упитанность по Фультону
1+	10,1	23	2,7
2+	14,6	72	2,8
3+	18,8	188	2,9

Окунь в озере встречается в ограниченном количестве и в возрасте не старше 3+. В возрасте 2+ он весит 45 г при длине 13,4 см, в возрасте 3+ соответственно 75 г и 15,5 см.

**ОЗЕРО МАЙРЫХ-КЕЛЬ.** По сравнению с другими озерами системы водоем наиболее проточен, так как постоянно связан с оросительной системой и периодически сообщается с р. Абакан. Длина озера 1,3 км, наибольшая ширина 400 м, площадь 50 га. Максимальная глубина 1,4 м, преобладающие 1,2 м. Основной грунт — черный ил, в северной части — заиленный песок.

Химический состав воды озера сходен с таковым в оз. Хырых-Кель. Но из-за большой проточности величина минерализации и количество главных ионов несколько ниже. Вода озера относится к гидрокарбонатному классу, натриевая группа, тип 1 (табл. 107).

Зоопланктон оз. Майрых-Кель представлен 22 видами организмов: 5 коловраток, 11 кладоцер и 6 копепоид. Эти группы далеко неравноценны и в весовом отношении: коловраток было 0,27, кладоцер 3,63, копепоид 0,74 г/м<sup>3</sup>. Общая биомасса зоопланктона в июле 1970 г.

## Химический состав воды в июле 1970 г.

Главные ионы, мг/л						
Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na+K	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
25	17	88	287	19	58	494

составляла 4,64 г/м<sup>3</sup>. Среди кладоцер преобладала *Dar-nia pulex*.

В июле 1970 г. в озере найдено 8 групп животных донной фауны: олигохеты, амфиподы, моллюски, личинки жуков, ручейников, стрекоз, гелеид и хирономид. В составе всех групп насчитывается 33 вида, из которых 19 относятся к личинкам хирономид. Среди последних наиболее распространенными и обильными были *Glyptotendipes* гр. *gripekoveni* (1230 экз/м<sup>2</sup>) и *Tanytarsus* гр. *gregarius* Kieff (1030 экз/м<sup>2</sup>).

Олигохеты и моллюски насчитывают по 3 вида, личинки жуков, гелеид и стрекоз по 2 вида, но, исключая олигохет, все представители указанных систематических групп малочисленны.

По количественному развитию в озере выделяются личинки хирономид и амфиподы (табл. 108), причем те и другие распространены повсеместно. Численность дон-

Таблица 108

## Средняя численность и биомасса донной фауны оз. Майрх-Кель в июле 1970 г.

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Олигохеты	580	11,5	0,173	1,3
Моллюски	33	0,6	2,490	19,0
Амфиподы	1167	23,1	6,317	48,3
Ручейники	3	0,1	0,037	0,3
Стрекозы	7	0,1	0,900	6,9
Хирономиды	3243	64,2	29,90	22,9
Прочие	23	0,4	0,173	1,3
Всего	5056		13,080	100

ной фауны равна в среднем 5056 экз/м<sup>2</sup>, биомасса 13,08 г/м<sup>2</sup>.

Озеро населяют 3 вида рыб: золотой карась, елец и окунь (табл. 109). Карась в водоеме обитает постоянно и является господствующим видом.

Таблица 109

**Видовой состав рыб в оз. Майрых-Кель, в %**  
(контрольные уловы, июль 1970 г.)

Рыба	По числу	По весу	Общий вылов	
			шт.	кг
Карась	81,7	77,2	331	19,7
Окунь	17,1	21,8	69	5,5
Елец	1,2	1,0	5	0,3
Всего	100	100	405	25,5

Окунь и елец заходят на нагул из оросительной системы. На зимовку они обычно не остаются и мигрируют в более глубокие водоемы. Наиболее высокий темп роста у карася, который в возрасте пяти лет достигает веса в среднем 370 г (табл. 110).

Таблица 110

**Длина и вес рыб по возрастам**  
(июль 1970 г.)

Возраст	Длина промысловая, см	Вес, г
<b>Карась</b>		
1+	10,4	31
2+	14,8	78
3+	20,2	217
4+	24,0	370
<b>Окунь</b>		
1+	11,5	25
2+	13,5	53,6
3+	15,5	76,4
4+	19,3	141,0
<b>Елец</b>		
2+	12,7	35
3+	13,3	45
4+	16,0	100

# Озеро Красное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Расположенное в Бейском районе, оз. Красное до 1967 г. относилось к числу замкнутых солоноватых озер Хакасии, питающихся грунтовыми водами. В последние годы водоем стал пополняться водой из Койбальской оросительной системы по каналу, впадающему с северо-восточной стороны водоема.

Озеро расположено на землях Бейского совхоза. Ближайший населенный пункт п. Кирба находится в 11 км от озера. Расстояние до районного центра (п. Бея) 40 км, до областного центра — г. Абакана — 70 км.

Берега озера пологие со слабыми холмистыми увалами. Береговая линия слабоизрезанная. Площадь водоема в 1970 г. составляла около 200 га. Длина 1,8 км, наибольшая ширина 1,3 км. Длина береговой линии 4650 км. Максимальная глубина озера 12 м, преобладающие глубины 7—8 м. Грунты на участках ранее существовавшего озера представлены мягкими, преимущественно серыми илами. Колебание уровня в озере незначительное и не превышает 20—30 см. Ледостав в конце октября. Вскрытие в последних числах апреля. Толщина ледового покрова в холодные зимы 1,2—1,3 м.

Общая минерализация воды не превышает 325,0 мг/л. В ионном составе преобладают гидрокарбонатные анионы и катионы щелочных металлов. Содержание ионов кальция и магния почти эквивалентно. Вода мягкая, среднеминерализованная, гидрокарбонатного класса, натриевая группа (табл. 111). Органических веществ в воде мало, перманганатная окисляемость 5,5 мгО/л. Минеральный фосфор и неорганический азот практи-

Таблица 111

**Химический состав воды в июле 1970 г.**  
(мг/л)

Главные ионы						
Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	Na <sup>·</sup> +K <sup>·</sup>	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
25	14	46	165	12	63	325

чески отсутствуют. Количество железа 0,07 мг/л. Активная реакция воды нейтральная. Кислородный режим в летний период благополучен во всей толще воды. Содержание растворенного кислорода в поверхностных слоях составляло 6,5 мг/л (72%), а в придонных горизонтах 4,—5,7 мг/л (43—62%).

**ЗООПЛАНКТОН.** Качественный состав зоопланктона включает 17 видов: 5 коловраток, 8 кладоцер, 4 копепод. В группе коловраток наиболее массовыми были *Hexarthra mira*, *Keratella quadrata*, из кладоцер *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* и *Chydorus sphaericus*. Среди копепод преобладали молодь циклопов и *Diaptomus graciloides*. Группа кладоцер выделялась не только видовым разнообразием, но и создавала основу биомассы в общем комплексе зоопланктона. При биомассе коловраток 0,078; кладоцер 0,992, копепод 0,51 г/м<sup>3</sup>, средняя биомасса зоопланктона в июле 1970 г. составила 1,58 г/м<sup>3</sup>, при соотношении мирных и хищных форм 11 : 1.

**БЕНТОС.** Донная фауна озера в июле 1970 г. была представлена восемью группами животных. Наиболее богатой из них в систематическом отношении является семейство хирономид (21 форма). Остальные группы — олигохеты, пиявки, моллюски, личинки поденок, ручейников, жуков и гелеид — представлены 1—4 видами. Видовой состав зообентоса в литорали до пятиметровой глубины богаче, чем в открытой более глубокой части озера. Литораль населяют все 8 групп животных, включающих 33 вида. По массовости выделяются личинки хирономид *Polypedilum* гр. *nubeculosum* Mg. 740 экз./м<sup>2</sup>, *Tanytarsus* гр. *gregarius* (435 экз./м<sup>2</sup>), *Glyptotendipes* гр. *griepkoveni* (387 экз./м<sup>2</sup>) и *Procladius* (242 экз./м<sup>2</sup>).

Зону ниже глубины пяти метров населяют только олигохеты, пиявки и личинки хирономид. Эти 3 группы объединяют 11 видов. Олигохеты представлены только одним родом лимнодрилус, но здесь они развиваются в наибольших количествах (2180 экз./м<sup>2</sup>). Из личинок хирономид выделяются проклядиус (880 экз./м<sup>2</sup>) и полипедилум (300 экз./м<sup>2</sup>). Плотность и биомасса донной фауны в озере с глубиной увеличиваются. В литорали плотность донной фауны в среднем равна 2243 экз./м<sup>2</sup>, при биомассе 1,99 г/м<sup>2</sup>.

Ниже изобаты 5 м плотность организмов дна равна в среднем 3840 экз/м<sup>2</sup> с биомассой 6,50 г/м<sup>2</sup>.

В литорали основу донной фауны составляют преимущественно личинки хирономид 97,1% по численности и 88,5% по весу. В открытой части озера почти в равных количествах развиваются олигохеты и личинки хирономид. По численности они составляют соответственно 56,9 и 41,2% и по весу 48,6 и 49,5%. Значительная разница в величине биомассы по зонам объясняется тем, что дно центральной части озера представляет собой ложе ранее существовавшего соленого водоема.

Средняя численность донной фауны озера равна 2679 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 3,225 г/м<sup>2</sup> (табл. 112).

Таблица 112

**Средняя численность и биомасса донной фауны оз. Красного в июле 1970 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Олигохеты	616	23,0	0,877	27,2
Моллюски	3	0,1	0,009	0,3
Подейки	4	0,1	0,055	1,7
Ручейники	3	0,1	0,033	1,0
Хирономиды	2013	75,2	2,160	67,0
Прочие	40	1,5	0,091	2,8
Всего	2679	100,0	3,225	100,0

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Ихтиофауна озера состоит из 9 видов рыб. К собственно аборигенам следует отнести золотого карася, который обитал в солоноватом озерке до образования оз. Красного. Из аборигенов, зашедших из оросительной системы, часто встречаются окунь, пескарь, реж — елец, ерш и редко налим и щука. Интродукция новых видов рыб не производилась. Из вселенцев в озере обитают серебряный карась и карп. Эти виды зашли из оз. Малого водохранилища через магистральный канал, с которым непосредственно связано оз. Красное.

Летом 1970 г. наиболее многочисленными в озере были окунь, пескарь и серебряный карась; по весу преобладали окунь и карась (табл. 113).

**Видовой состав рыб в контрольных уловах сетями  
в июле 1970 г.**

Соотношение, %	Рыба					Всего
	окунь	сереб. карась	елец	ерш	пес- карь	
По числу	46,3	20,6	5,0	6,6	21,5	121 шт.
По весу	33,7	50,9	6,5	2,0	6,9	6,1 кг

Отсутствие в озере рыб старше семи лет свидетельствует о недавнем происхождении ихтиофауны этого водоема. Чаще всего встречались окунь и карась в возрасте 2+. У ельца преобладали рыбы в возрасте 4+, у ерша 3+ (табл. 114).

Таблица 114

**Возрастной состав рыб в контрольных уловах  
в июле 1970 г. (в % от количества)**

Рыба	Возраст						Всего экз.
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
Окунь	13,9	27,8	19,4	13,9	16,6	8,4	36
Карась	8,0	88,0	—	—	4,0	—	25
Елец	—	16,7	—	66,6	16,7	—	6
Ерш	—	—	75,0	—	12,5	12,5	6

В 1974 г. Абаканский рыбозавод добыл в озере 26,4 ц рыбы (в т. ч. окуня 25,9, карпа 0,4, карася 0,1 ц), или 13,2 кг/га. В промысловых уловах преобладал окунь с низким индивидуальным весом (табл. 115). На

Таблица 115

**Длина, вес окуня по возрастам  
(июль, 1970)**

Показатель	Возраст, n = 42					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Промысловая длина, см	9,4	10,1	13,0	16,2	17,3	18,5
Вес, г	10,0	20,2	40,0	74,0	91,5	120,0

его долю приходилось 80% всей добычи. Вселяемые рыбы составили около 20%.

До 1974 г. рыбу в озере ловили только любители.

## Озеро Абаканское наливное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем искусственного происхождения, расположен в 10 км от г. Черногорска и в 25 км от г. Абакана.

Наполнение озера из р. Абакан через канал оросительной системы произведено в 1951—1952 гг. Оно имеет овальную форму, вытянутую с востока на запад. Длина около 900 м, ширина 350—400 м, площадь 30 га.

Дно водоема покрыто серым илом с примесью растительных остатков, у берегов ил с песком и галькой. Рельеф дна простой, преобладают глубины 2—3 м, наибольшая глубина 4 м.

В период исследования водоема в августе 1972 г. температура воды колебалась от 24 до 25,9°.

Озеро зарастает камышом, особенно у западного берега, в месте впадения канала. У южного берега сплошные заросли рдестов; ближе к северному берегу встречаются растения с плавающими листьями (ежеголовник и гречиха земноводная). Центральную часть водохранилища занимают погруженные растения: уруть и рдесты — курчавый и гребенчатый, роголистник и водяная сосенка.

Активная реакция среды в июле 1972 г. была близкой к нейтральной,  $pH=7,7$ . Содержание биогенных веществ низкое: фосфора, железа, кремния — аналитический нуль, аммиачного азота 0,1 мг/л, нитритного менее 0,001, нитратного от 0,1 до 0,3 мг/л. Окисляемость воды очень малая, и ее колебания незначительные, от 2,2 до 2,7 мгО/л. Вода среднеминерализованная, сумма ионов составляет 261 мг/л. В ионно-солевом составе преобладают гидрокарбонатные ионы (146 мг/л) и кальций (32 мг/л). Содержание щелочных катионов и хлоридных ионов незначительное: магния до 11 мг/л, сульфатных анионов до 30—33 мг/л. Вода относится к гидрокарбонатному классу, кальциевая группа, тип I.

**ЗООПЛАНКТОН.** Со времени обследования озера в 1954 г. состав зоопланктона значительно изменился. Ес-

ли в 1954 г. отмечено лишь 4 вида рачков (клагоцер 3, копепод 1), то в 1972 г. видовой состав включает 13 видов организмов: 2 коловраток, 7 кладоцер, 4 вида копепод. Биомасса зоопланктона также изменилась и возросла в 3,7 раза (табл. 116).

Таблица 116

**Численность и биомасса основных групп зоопланктона**

Группа организмов	Июнь 1954 г.	Июль 1972 г.	
	биомасса, г/м <sup>3</sup>	числен- ность, тыс. экз/м <sup>3</sup>	биомасса, г/м <sup>3</sup>
Коловратки	—	15,27	0,086
Клагоцеры	0,51	110,00	1,840
Копеподы	0,22	39,40	0,770
Всего	0,73	164,67	2,696

Основу кладоцерного комплекса составляют крупные рачки *Sida crystallina* O. F. Müller, *Daphnia longispina*, а также *Ceriodaphnia affinis*.

Копеподы значительно уступают кладоцерам по биомассе, так как в большинстве своем они представлены молодью циклопов — науплиусами и ювенильными стадиями. Из взрослых рачков часто встречались *Eucyclops serrulatus* Fisch и *Mesocyclops leuckarti*.

В группе коловраток доминировала молодь *Asplanchna henggicki*. Средняя биомасса зоопланктона в июле 1972 г. составила 2,7 г/м<sup>3</sup>, при численности организмов 164,67 тыс./м<sup>3</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** Со времени обследования озера в 1954 г. состав донной фауны качественно и количественно изменился. Если при первом изучении водоема в нем обнаружено только 7 групп бентоса, то в 1972 г. — 13. В водохранилище найдены олигохеты, пиявки, клещи, моллюски, жуки, гусеницы бабочек, личинки жуков, кулицид, поденок, ручейников, стрекоз, гелеид и хирономид. В состав всех групп входит 46 видов. Среди самой богатой качественно группы хирономид насчитывается 17 форм (в 1954 г. 11 форм). Правда, значительного качественного развития ни одна форма не достигла. Чаще других встречаются только мелкие *Tanytarsus* гр. *tancus* 163 экз/м<sup>2</sup>, *Procladius* 143 экз/м<sup>2</sup> и *Criptochironomus* гр. *viridulus* 114 экз/м<sup>2</sup>. Качественным богатст-

вом отличаются моллюски — 6 видов, олигохеты — 5 видов и появившиеся в последнее время и развившиеся в массе клещи — 6 видов. У поденок, ручейников и гелеид найдено по 2 вида, остальные группы представлены одним видом каждая. Олигохеты, которые в 1954 г. среди донной фауны водохранилища встречались не часто, в последнее время, кроме качественного разнообразия, достигли и большого количественного развития (табл. 117). По численности это самая значительная группа

Таблица 117

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в августе 1972 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Олигохеты	5317	72,5	4,137	60,2
Моллюски	120	1,6	0,620	9,1
Поденки	154	2,1	0,277	4,0
Ручейники	3	0,1	0,003	0,1
Стрекозы	60	0,8	0,097	1,4
Хирономиды	791	10,8	1,288	18,8
Прочие	888	12,1	0,440	6,4
Итого	7333	100,0	6,862	100,0

(75%), к тому же олигохеты распространены повсеместно. В результате они в последнее время стали преобладающей группой и по весу (60,2%). Меньшее значение имеют личинки хирономид (соответственно 10,8% и 18,8%). Эти две группы и составляют основу бентоса по численности и биомассе. Средняя численность бентоса по озеру равна 7333 экз/м<sup>2</sup>, биомасса 7,86 г/м<sup>2</sup>. Средняя биомасса в абсолютных цифрах почти не изменилась (в 1954 г. она составляла 6 г/м<sup>2</sup> и складывалась, в основном, за счет крупных моллюсков 73,5%), в настоящее время доминируют олигохеты и хирономиды 79%, представляющие несомненно большую ценность в качестве корма для рыб, чем моллюски.

**РЫБЫ.** Абаканское водохранилище населяют окунь, плотва, елец, ерш, пескарь. Численность их невелика, о чем свидетельствуют контрольные уловы сетями, проведенные 2—4 августа 1972 г. Так, например, весь улов за

сутки из трех контрольных сетей составил 1,33 кг. Видовой состав рыб из улова характеризуется следующим соотношением (%):

Рыба	По весу	По числу штук
Елец	39,0	51,5
Окунь	27,5	35,5
Плотва	26,5	9,7
Ерш	7,0	3,3

Окунь в Абаканском водохранилище растет плохо: в возрасте 4—5 лет он имеет среднюю промысловую длину 12—13 см и вес 25—40 г. По нашим данным, в оз. Абаканское наливное обитает только мелкий, тугорослый окунь, придерживающийся прибрежной мелководной зоны.

## Озеро Красное

Водоем расположен в Усть-Абаканском районе, в 30 км от г. Абакана и в 14 км на запад от ж.-д. станции Ташеба. Наполнен он из Абаканской оросительной системы в 1953—1954 гг. Озеро замкнутое. Берега почти повсеместно пологие, низкие, береговая линия развита слабо. Глубины незначительные, наибольшая 7 м, средняя 4. Площадь водохранилища 600 га, наибольшая длина его 5 км, наибольшая ширина 2 км. Дно представляет собой ровную впадину, с постепенным понижением к середине. Большую часть дна занимает светло-серая глина; в прибрежной части — темный грунт с примесью песка, иногда с остатками степной растительности.

Температура воды во время исследования 21—23 июня 1953 г. колебалась от 18,2 до 20,4°.

Химический анализ проб воды, взятых в августе и сентябре 1953 г., показал повышенное количество в воде хлоридов, что связано с нахождением водоема на почвах, представленных тяжелыми засоленными суглинками. Вода без цвета, запаха и вкуса, среднеминерализованная (табл. 118).

**Химический состав воды в августе 1953 г.**  
(мг/л)

Главные ионы						
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Сумма ионов
24—50	4—8	50—110	207—213	49	47—68	381—498

Пробы планктона и бентоса, характеризующие состояние кормовой базы рыб оз. Красного, взяты в последней декаде июня 1954 г. В результате установлено, что зоопланктон в период исследований был очень беден и биомасса его не превышала 0,29 г/м<sup>3</sup> (табл. 119).

Таблица 119

**Численность и биомасса основных групп зоопланктона в июле 1956 г.**

Группа организмов	Численность, тыс/экз/м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
Коловратки	1,20	0,11
Кладоцеры	42,55	0,15
Копеподы	37,00	0,03
Всего	80,75	0,29

В группе коловраток доминируют мелкие формы *Synchaeta* sp. и *Polyarthra trygla* voigt. В группе копепод в массе развивались науплии и копеподитные стадии циклопов. Основу комплекса кладоцер составляла *Daphnia carinata* King.

Такая низкая биомасса зоопланктона в неглубоком, хорошо прогреваемом водоеме с достаточным количеством органических веществ, по-видимому, связана с большим количеством минеральной взвеси после недавнего наполнения водохранилища водой.

Бентос был представлен шестью группами животных, среди которых по количеству и разнообразию форм основное значение имели личинки хирономид. Остальные группы: личинки поденок, гелеид, клопов, жуков и нематоды, встречались единично и нечасто. Среди бентоса не обнаружены живые моллюски. В группе личи-

нок хирономид насчитывается 16 форм, более или менее распределяющихся по дну. По численности преобладали личинки рода танитарзус и очень крупные личинки рода хирономус, за счет которых, главным образом, и складывалась биомасса бентоса в среднем по озеру  $2,1 \text{ г/м}^2$ , или  $21 \text{ кг/га}$ . Средняя плотность населения дна 1535 организмов на  $1 \text{ м}^2$ . Надо полагать, что указанная биомасса бентоса должна быть значительно выше, так как часть личинок хирономид (главным образом, рода хирономус) и личинок поденок во второй декаде июня вылетела.

Водохранилище Красное населяют рыбы, зашедшие по каналу из р. Абакан: окунь, елец, щука, ерш, голянь. Карп был завезен в 1953 г. из Ужурского рыбопитомника.

Гидрохимический режим водохранилища Красного и состав кормовых объектов позволяют использовать его в качестве нагульного водоема для ценных рыб — пеляди и карпа.

## Озеро Черное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Безрыбный водоем расположен в Бейском районе. Ближайшие населенные пункты: с. Сабинка в 3 км, п. Бея в 7 км от озера.

Окружающая местность — холмистая степь. Берега озера голые, пологие, сухие, лишь восточный размыт и обрывист, а южный берег, в месте впадения р. Сабинки, заболочен. Речка Сабинка в летнее время пересыхает, и озеро в это время питается только грунтовыми водами и осадками. Вдоль южного берега располагаются минеральные источники. Площадь водоема 320 га.

Рельеф дна простой, блюдцеобразный, наибольшая глубина 5,3 м, преобладают глубины 3—4 м. Прозрачность воды в июле 1970 г. составила 0,4—0,5 м, температура у поверхности 20—22°, на глубине 18—19°.

Вода в озере непригодна для питья, неприятна на вкус, но иногда используется для водопоя скота.

Преобладающие грунты — темно-серый ил и песок.

Озеро высокоминерализованное, относится к хлоридному классу, натриевой группе, тип I. Низкое содержание катионов кальция и магния связано с выпадением

**Химический состав воды оз. Черного в июле 1970 г. (мг/л)**

Г л а в н ы е    и о н ы							
Ca'	Mg	жест- кость H°	Na+K'	HCO <sub>3</sub> '	SO <sub>4</sub> ''	Cl'	Σ и
22	39	12	2665	1330	2108	1932	8108

в осадок солей CaCO<sub>3</sub> и MgCO<sub>3</sub> (табл. 120). Величина перманганатной окисляемости воды средняя — до 9,2 мгО/л. Активная реакция среды щелочная, pH=8,2.

**ЗООПЛАНКТОН.** Качественный состав зоопланктона очень беден и включает 3 вида: из клadoцер *Daphnia magna* и *Moina rectirostris* (Leydig), копепод *Paradiaptomus asiaticus* (Uljanin). Распределение организмов по акватории озера неравномерное: биомасса зоопланктона колеблется в зависимости от места сбора от 0,28 до 5,08 г/м<sup>3</sup>. Самое низкое содержание зоопланктона в открытой части озера. Более продуктивными были прибрежные участки. В зоопланктоне основу биомассы составляли копеподы — 89%. В июле 1972 г. средняя биомасса зоопланктона не превышала 2,0 г/м<sup>3</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** Зообентос озера представлен восемью группами донных организмов. В систематическом отношении наиболее богатой группой является семейство хирономид (9 форм). Остальные — клопы, жуки, амфиподы, филлоподы, личинки гелеид, ручейников, стрекоз — представлены одним-двумя видами. Наиболее беден по видовому составу организмов биотоп песка. Здесь встречаются всего 3 группы донных организмов: хирономиды, ручейники, стрекозы. Из хирономид присутствуют только мелкие формы — *Psectrocladius ishi-micus* и *Polypedilum* гр *scalaenum*.

Численность и биомасса зообентоса на песке невелики и составляют 440 экз/м<sup>2</sup> и 1,0 г/м<sup>2</sup> соответственно. Серые илы гораздо богаче представлены организмами зообентоса. Средняя численность в июле 1970 г. была равна 2340 экз/м<sup>2</sup>, биомасса 6,4 г/м<sup>2</sup>. В среднем в водоеме по численности и биомассе преобладают личинки хирономид. На втором месте по численности находятся личинки гелеид, а по биомассе филлоподы (табл. 121).

## Средняя численность и биомасса донной фауны в 1970 г.

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Клопы	12	0,6	0,08	1,6
Жуки	8	0,4	0,07	1,4
Амфиподы	4	0,2	0,01	0,2
Филлоподы	12	0,6	0,92	15,0
Геленды	200	8,8	0,10	1,7
Хирономиды	2000	88,8	4,78	77,7
Ручейники	8	0,4	0,10	1,7
Стрекозы	4	0,2	0,04	0,7
Всего	2248	100	6,10	100

## Озеро Утиное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Безрыбный водоем, расположен в Бейском районе, ближайшие населенные пункты: совхоз им. Куйбышева в 7 км, с. Бея в 10 км. Окружающая местность — холмистая лесостепь.

Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток. Северный и западный берега возвышенные, сухие, глинистые, поросшие степной растительностью (карагач, ирис, осока, полынь). Вдоль южного обрывистого берега, возвышаясь к западу, тянется горная гряда, сложенная из осадочных пород. На южных склонах заросли черемухи, кизильника и березняка. Восточный берег пологий, заболоченный. Здесь, в северо-восточном углу в озеро впадает ручей, исток которого находится в 1 км от озера. Вода в ручье пресная. Водоем бессточный. Озеро округлой формы, длина по продольной линии 1500 м, ширина 800 м, длина береговой линии 4700 м, площадь около 110 га.

Дно ровное, с постепенным понижением от северного берега к южному и от восточного к западному. Наибольшие глубины отмечены в юго-западной части. Максимальная глубина 9,5 м, средняя по озеру 7,1 м.

Температура воды 5—7 июля 1970 г. у поверхности была 18—20°, у дна 17,5—19,6°. Основной грунт — серый ил.

Вода горько-соленая. По минеральному составу относится к хлоридному классу, натриевая группа, тип III. В озере идет накопление ионов хлора и натрия. Возможно выпадение в осадок карбонатов и сульфатов кальция (табл. 122). Вода характеризуется высокой ще-

Таблица 122

**Химический состав воды в июле 1970 г. (мг/л)**

Главные ионы							Жесткость Н°
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Cl <sup>'</sup>	Σ и	
50	529	2107	1336	620	367	5009	130

лочностью (22,4 мг-экв/л) и жесткостью (130 Н°). Активная реакция среды щелочная, pH=8,2. Перманганатная окисляемость повышенная — 17 мгО/л.

**ЗООПЛАНКТОН.** В состав зоопланктона входит 6 видов организмов: из коловраток *Asplanchna herricki* и *Hexarthra mira* из кладоцер *Moina rectirostris* и *Alopa rectangula* из копепод — *Paradiaptomus asiaticus* и *Cyclops strennus*.

Все перечисленные виды характерны тем, что выносят сильное осолонение воды. В количественном отношении преобладает группа копепод (83%), кладоцер и коловраток значительно меньше (15 и 2% соответственно). Низкая биомасса зоопланктона (в пределах 1 г/м<sup>3</sup>) характерна для района минеральных источников, на остальных участках биомасса высокая и колеблется от 2 до 4 г/м<sup>3</sup>. Средняя биомасса зоопланктона в июле 1970 г. составила 3,1 г/м<sup>3</sup>.

**ЗООБЕНТОС.** Донная фауна озера довольно бедна в систематическом отношении. В зообентосе встречено всего 6 групп донных беспозвоночных: клопы, жуки, личинки хирономид, гелеид, стрекоз и ручейников. Семейство хирономид представлено 6 формами личинок, остальные систематические группы представлены 1—2 видами. Наиболее разнообразна фауна литоральной зоны до глубины 5 м. Здесь встречаются все виды, обнаруженные в водоеме. Зона ниже глубины 5 м населена только личинками хирономид. Значительного различия в численности и биомассе зообентоса в литоральной зоне и в глубоководной части озера не наблюдалось.

Средняя биомасса и численность зообентоса в зоне ниже глубины 5 м равнялась 5,0 г/м<sup>2</sup> и 1240 экз/м<sup>2</sup>, в литоральной зоне 6,9 г/м<sup>2</sup> и 1900 экз/м<sup>2</sup> соответственно. Преобладающую часть биомассы в водоеме образуют хирономиды, в основном крупные формы рода хирономус и прокладиус. На втором месте в водоеме по численности и биомассе находятся личинки гелеид. Остальные группы значительной роли в продуцировании биомассы не играют (табл. 123).

Таблица 123

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в июле 1970 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Клопы	7	0,4	0,03	0,5
Жуки	8	0,4	0,04	1,0
Хирономиды	1220	64,0	6,20	92,0
Гелеиды	640	34,6	0,20	3,5
Стрекозы	3	0,2	0,12	2,0
Ручейники	7	0,4	0,06	1,0
Всего	1885	100	6,65	100

## ШИРИНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР

### Озеро Белё

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем находится в западной части Чулымо-Енисейской котловины, в Джиримской степи, в 17 км северо-восточнее пос. Шира и в 9 км восточнее пос. Целинный.

Местность вокруг озера холмистая и состоит из небольших увалов высотой от 100 до 500 м, разделенных долинами. Местами выходят на поверхность подстилающие осадочные породы. Степь, окружающая водоем, с севера используется под пастбища, с юга распахивается; почвы черноземные. Небольшие участки леса расположены узкой полосой вдоль северного побережья водоема.

Озеро Белё бессточное. С запада в него впадает единственная река Туим, сток которой составляет примерно  $18 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/год. Кроме того, в 6—7 км на запад от озера возле шоссеиной дороги Шира—Ужур есть несколько пресных ключей, образующих руч. Дургужул, соединяющийся с р. Туим в месте впадения ее в оз. Белё. В многоводные годы в месте соединения р. Туим и руч. Дургужул образуется оз. Верхнее Белё. Сейчас это заболоченный участок площадью 200—300 га, заросший тростником.

Озеро Белё состоит из двух плесов: Большого и Малого. Большой плес имеет площадь 4828 га со средней глубиной 17 м (табл. 124). Малый плес по площади меньше Большого — 2886 га, но более глубоководный:

**Морфометрические показатели оз. Белё  
и распределение зон по глубинам \***

Показатель	Большой плес		Малый плес	
	га	%	га	%
Длина, км	9,7		8,4	
Наибольшая ширина, км	9,0		6,3	
Длина береговой линии, км	44,5		25,2	
Площадь, га	4828		2886	
Объем, млн. м <sup>3</sup>	862		632	
Наибольшая глубина, м	29		46	
Средняя глубина, м	17		23	
Площадь зон с глубинами	га	%	га	%
от 0 до 4 м	584	12,1	269	9,3
от 4 до 6 м	354	7,3	157	5,4
от 6 до 12 м	623	12,9	322	11,2
от 12 до 20 м	1069	23,1	557	19,3
от 20 до 28 м	1417	29,4	689	23,9
от 28 до 40 м	781	16,2	531	18,4
от 40 и глубже	—	—	361	12,5

\* Данные 1939 г.

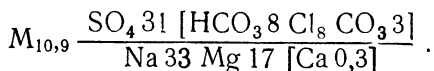
средняя глубина 23 и максимальная 46 м. Дно озера выстлано в основном илами минерального происхождения, берега — в разной степени переработанным песчанником.

Оба плеса соединены мелководным проливом длиной 4 км и шириной от 30 до 1000 м. Глубина в нем в основном не превышает 4—5 м. Литораль пролива до глубины 2—3 м сплошь заросла тростником. На Большом и Малом плесах высшая водная растительность отсутствует за исключением Туимского залива, в месте впадения р. Туим в оз. Белё. Здесь тростник произрастает в литоральной зоне вдоль северного побережья залива.

Уровень воды в озере не постоянен и колеблется не только в течение сезонов года, но и в многолетнем плане. В 1924 г. А. И. Березовский писал [32], что «еще на карте Гурского 1903 г. оз. Бильё изображалось состоящим из двух половин, соединенных проливом. В 1908 г. Я. С. Эдельштейн наблюдал разъединение этих половин узким перешейком, по которому можно было ходить не замочив ног. В 1920 г. во время моего посещения Бильё,

разобшение озера на 2 части было совершенно очевидным. Расстояние между береговыми линиями двух половин было около версты». В соседнем оз. Шира, например, начиная с 1934 г., уровень воды поднялся к 1973 г. на 6 м. Такая же тенденция, по-видимому, наблюдается и в оз. Белё. Только в последнее время (1972—1973 гг.) уровень воды в озере поднялся примерно на 1 м, подтопив в лесу на Большом плесе прибрежный ряд берез. Если судить по террасам, образованным прибойной волной, то в прошлом уровень воды в озере был на 5—7 м выше настоящего.

Озеро Белё соленое. В августе 1972 г. вода имела следующий химический состав:



В весенне-летний период вода озера относится к сульфатному классу, магниево-натриевой группе, тип II, и характеризуется отсутствием углекислого газа, щелочной реакцией среды (рН до 9,4) и очень высокой жесткостью (135—156 Н°). Величина минерализации мало изменилась во времени: в 1934 г. сумма ионов была 8,3—10,1 г/л, в 1972—8—10,9. Биогенные вещества в 1972 г. находились в минимуме: нитратного азота 0,5 мг/л, аммиачного 0,01—0,03, фосфора 0,032 мг/л, железа — аналитический нуль. Перманганатная окисляемость низкая — 2,7—8,4 мгО/л.

Прозрачность воды в июле 1972 г. составила в Большом плесе 5 м, в Малом 6, в Туимском заливе 2,9 м.

В 1972 г. температура воды в Большом плесе на глубине 6—7 м почти не отличалась от таковой в 1974 г.:

Год	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1972	12,5	17,5	18,5	—
1974	10,8	18,2	18,3	13,1

**ЗООПЛАНКТОН.** В качественном отношении зоопланктон оз. Белё очень беден и насчитывает всего 5 видов беспозвоночных, которые могут использоваться рыбами как корм:

— коловратки: *Hexarthra oxyuris* (Zern), *Trochosphaera solstitialis* (Thorpe)

— клadoцеры: *Daphnia magna*

— копеподы: *Diaptomus salinus*, *Cyclops lacustris* Sars.

В Большом плесе коловратки в течение мая-августа 1972 г. не превысили по весу более 1% от всей биомассы зоопланктона и в максимуме, который наступает в середине июля, достигли всего лишь 3 мг/м<sup>3</sup>.

Кладoцеры начинают встречаться в пробах в конце мая, наибольшей биомассы они достигают в середине июля — 2,3 г/м<sup>3</sup>, составляя при этом примерно 50% от всей биомассы зоопланктона. В среднем в течение лета биомасса клadoцер была равна примерно, 1 г/м<sup>3</sup> (табл. 125). В конце июля дафнии концентрируются у берегов.

Таблица 125

**Средняя численность и биомасса зоопланктона  
на контрольной станции в Большом плесе  
(май-август 1972 г.)**

Группа организмов	Численность, экз/м <sup>3</sup>	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>
Коловратки	4331	2
Кладoцеры	1687	1041
Копеподы	30969	1406
Всего	36987	2449

Большинство особей несут эфиппиумы. В начале августа наблюдается массовое откладывание последних на подводные камни и различные предметы. Температура воды в это время у поверхности держится в пределах 20—23° С. В планктонных пробах удельный вес дафний в этот период не ниже 50%. К ноябрю численность дафний падает и удельный вес их в общей биомассе зоопланктона не превышает 0,8%.

Биомасса копепод в течение вегетационного периода сравнительно стабильна. Так, например, на контрольной станции в Большом плесе биомасса их на 90% состояла из диаптомуса и была следующей: 20 июня 1,48, 17 июля 2,1, 2 ноября 1,6 г/м<sup>3</sup>, в среднем за лето 1,5 г/м<sup>3</sup>.

В 1974 г. сбор проб зоопланктона проводился с мая по октябрь. Состав зоопланктона по сравнению с 1972 г. не изменился. Летом так же, как в 1972 г., по

биомассе преобладал диаптомус (0,73—1,5 г/м<sup>3</sup>), дафний было менее 0,3 г/м<sup>3</sup>, биомасса циклопов не превышала 0,1 г/м<sup>3</sup> (см. табл. 125). В общем, биомасса зоопланктона в течение лета 1974 г. была меньше, чем в 1972 г. Так, если в мае—августе 1972 г. биомасса зоопланктона в Большом и Малом плесах была в среднем 2,4 г/м<sup>3</sup>, то в 1974 г. она в максимуме не превысила 1,7 г/м<sup>3</sup> (Малый плес, июль).

Исходя из полученного состава зоопланктона и его биомассы, была сделана попытка определения продукции зоопланктона Большого и Малого плесов как по месяцам, так и в среднем за сезон (табл. 126). Для это-

**Продукция (г/м<sup>3</sup>), биомасса (г/м<sup>3</sup>) и Р/В-коэффициенты**

Организм	Июнь, 8—10°			Июль, 11—14°		
	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
						Большой
Диаптомус	0,69	1,50	0,47	2,05	1,30	1,58
Циклоп	0,01	0,02	0,56	0,07	0,04	1,56
Дафния	0,13	0,08	1,74	0,59	0,11	5,37
Всего		1,60			1,45	
						Малый
Диаптомус	0,90	1,10	0,80	1,70	1,40	1,21
Циклоп	0,01	0,02	0,87	0,10	0,10	1,09
Дафния	0,10	0,04	2,67	0,72	0,24	3,02
Всего		1,16			1,74	

го были использованы Р/В-коэффициенты, установленные Г. А. Печень [33] у диаптомуса и циклопа в оз. Дривяты. Принятые Р/В-коэффициенты по кривой Круга были приведены к температуре воды, наблюдаемой в оз. Белё. Для определения продукции дафний был использован Р/В-коэффициент, установленный нами для этого ракообразного в южных озерах края, с учетом соответствующей температурной поправки. Продукция коловраток не определялась в связи с их малочисленностью

В зоопланктоне озера можно выделить 2 группы животных: потенциально хищный — циклоп и мирные —

диаптомус и дафния. В связи с тем, что биомасса циклона очень низка (не более  $0,1 \text{ г/м}^3$ ) и молодь его не хищничает, нами при расчете общей продукции не были учтены как рацион, так и продукция циклопа. В этом случае общая реальная продукция зоопланктона составит за период май—сентябрь для Большого плеса  $7,4 \text{ г/м}^3$ ,  $126 \text{ г/м}^2$ ,  $1260 \text{ кг/га}$  и Малого  $6,5 \text{ г/м}^3$ ,  $150 \text{ г/м}^2$ ,  $1500 \text{ кг/га}$ .

**ЗООБЕНТОС.** В Большом и Малом плесах в состав бентоса, в основном, входят только 3 группы животных: амфиподы, личинки ручейников и хирономид. Несколько больше групп животных в Туимском заливе. Здесь,

Таблица 126

**зоопланктона в оз. Белё в 1974 г.**

Август, 13—14°			Сентябрь, 11—12°			За сезон		
Р	В	Р/В	Р	В	Р/В	Р	В	Р/В
плес								
1,18	0,92	1,39	0,92	0,73	1,26	4,84	1,11	4,4
0,07	0,06	1,19	0,13	0,10	1,32	0,28	0,06	4,7
1,16	0,30	3,81	0,68	0,20	3,40	2,56	0,17	15,0
	1,28			1,03			1,34	
плес								
1,46	1,14	1,28	0,80	0,92	0,87	4,86	1,14	4,3
0,11	0,08	1,30	0,06	0,06	0,89	0,28	0,06	4,7
0,56	0,28	2,03	0,29	0,11	2,55	1,67	0,17	10,0
	1,50			1,09			1,37	

при преобладании илистых и заиленных грунтов, малых глубин (3,5 м) и хорошей прогреваемости воды, найдены амфиподы, моллюски, личинки жуков и хирономид. Беден и видовой состав групп. Так, амфиподы представлены только одним видом *Gammarus lacustris*, но развивается он в массе и повсеместно. Число форм личинок хирономид колеблется от двух в Малом плесе до шести в Туимском заливе. Моллюски, личинки жуков и ручейников представлены одним видом каждый и крайне редки.

Малое разнообразие видовой состава донной фауны озера, судя по литературным источникам, связано с

**Средняя численность и биомасса**

Группа организмов	Туимский залив				Большой
	Численность		Биомасса		Числен
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	экз/м <sup>2</sup>
Моллюски	4	0,1	0,044	0,4	—
Амфиподы	378	8,7	6,591	62,9	310
Ручейники	—	—	—	—	10
Хиროномиды	3847	91,1	3,751	35,7	457
Прочие	4	0,1	0,107	1,0	—
Всего	4233	100,0	10,493	100	777

повышенной соленостью воды. Так, по данным Л. В. Платоновой [34], в соленом оз. Шира, расположенном в 10 км от оз. Белё, где соленость воды достигает 18%, население дна состоит только из амфипод (1 вид), олигохет и личинок хиროномид (2 формы).

Анализ донной фауны показал, что наиболее богато заселен Туимский залив (табл. 127), где численность гидробионтов, учтенных в пробах, взятых дночерпателем, равна 4233 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 10,5 г/м<sup>2</sup>.

Население дна Большого и Малого плесов значительно беднее. Так, в Малом плесе, при биомассе 3,4 г/м<sup>2</sup>, количество организмов равнялось 1468 экз/м<sup>2</sup>, а в Большом плесе соответственно 3,15 г/м<sup>2</sup> и 777 экз/м<sup>2</sup>.

Амфиподы непосредственно к бентосу не относятся, это представители нектобентоса. В июне—июле 1972 г., кроме бокоплава, находящегося на дне, был учтен бокоплав, плавающий в толще воды, путем тотального лова его от дна до поверхности большой сетью Джеди. В результате съемки была установлена следующая биомасса бокоплава (г/м<sup>3</sup>):

Туимский залив	— 1,05
Большой плес	— 0,86
Малый плес	— 0,54

В сумме биомасса бентоса в Туимском заливе равнялась 14,2 в Большом плесе 17,7 и в Малом 15,8 г/м<sup>2</sup> (табл. 128).

В 1974 г. биомасса амфипод (табл. 129) в среднем за июнь—июль составила в Большом плесе

## донной фауны оз. Белё летом 1974 г. (дочерпатель)

плес			Малый плес			
ность	Биомасса		Численность		Биомасса	
	г/м <sup>2</sup>	%	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
—	—	—	—	—	—	—
39,9	2,825	89,7	608	41,4	2,760	81,3
1,3	0,100	3,2	8	0,5	0,312	9,2
58,8	0,225	7,1	852	58,1	0,324	9,5
100	3,150	100	1468	100	3,396	100,0

14,5 г/м<sup>2</sup> и в Малом — 10 г/м<sup>2</sup>, т. е. была несколько ниже, чем в 1972 г. — соответственно 17,4 и 15,2 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 128).

Таблица 128

Биомасса бентоса и нектобентоса в июне—июле 1972 г. (г/м<sup>2</sup>)

Группа организмов	Туимский залив	Большой плес	Малый плес
Ручейники	—	0,1	0,3
Хирономиды	3,8	0,2	0,3
Прочие	0,1	—	—
Амфиподы (дно)	6,6	2,8	2,8
Амфиподы (в толще воды)	3,7	14,6	12,4
Всего	14,2	17,7	15,8

Таблица 129

## Биомасса и численность бокоплава в 1974 г.

Месяц	Большой плес		Малый плес	
	численность, шт/м <sup>2</sup>	биомасса, г/м <sup>2</sup>	численность, шт/м <sup>2</sup>	биомасса, г/м <sup>2</sup>
Июнь	443	17,0	281	10,8
Июль	829	11,7	381	9,2
Август	383	8,1	316	6,9
Сентябрь	307	6,9	442	13,3
Средняя	491	10,9	355	10,5

Биомасса бокоплава распределена по глубинам неравномерно, и большая ее величина приходится в июне—июле 1974 г. на глубине 6—12 м, где общий вес боко-

Таблица 130

**Средняя биомасса бокоплава (г/м<sup>2</sup>) по глубинам (м) в вегетационный период 1974 г.**

Месяц	Большой плес					Малый плес				
	0—4	4—6	6—12	12— 20	>20	0—4	4—6	6—10	10— 20	>20
Июнь-июль	9,8	26,8	32,6	7,3	7,8	9,3	25,3	35,4	7,8	5,7
Август- сентябрь	0,2	3,8	5,2	12,7	5,9	0,9	2,5	4,2	12,4	11,5

плава составляет в среднем 33 г/м<sup>2</sup>, достигая в максимуме 60—70 г/м<sup>2</sup>. Во второй половине лета большая часть бокоплава перемещается на глубины 12—20 м (табл. 130).

У бокоплавов, выловленных в августе 1972 г. на Большом плесе, был просмотрен качественный состав пищи в желудках. У взрослых экземпляров (10—22 мм) она состояла, в основном, из фрагментов ракообразных зоопланктона: крупных дафний, диаптомусов, яиц копепод вперемешку с частицами песка и ила. Такой же состав пищи и у молоди (4—10 мм), но жертвы меньших размеров; кроме того встречаются и коловратки. В состав пищи бокоплава в июле 1974 г. кроме животных, указанных выше, входили и водоросли. У бокоплавов наблюдается каннибализм, особенно когда не хватает пищи. Больные, слабopодвижные, а также погибшие бокоплавы съедаются своими собратьями. При анализе пищи бокоплава, с учетом его громадной численности, можно прийти к убеждению, что он утилизирует всю не разложившуюся органику как растительного, так и животного происхождения. Бокоплава можно считать конечным звеном в пищевой цепи животных, живущих в оз. Белё, исключая рыбу, численность которой не велика.

На основе данных о биомассе бокоплава в вегетационный период 1974 г. (см. табл. 129) сделан ориентировочный расчет его продукции. Р/В-коэффициент принят равным 3: по нашим данным в оз. Бейском он равен

для бокоплава 4, но учитывая более низкую температуру воды в оз. Белё, его следует уменьшить примерно в 1,3 раза. В 1974 г. с июня по сентябрь биомасса бокоплава, как в Большом, так и в Малом плесе, равна в среднем 11 г/м<sup>2</sup>. При Р/В-коэффициенте 3 продукция бокоплава за вегетационный период составит 330 кг/га.

Интересно отметить следующий момент. Если принять, что бокоплав в оз. Белё в подавляющем большинстве питается зоопланктоном и кормовой коэффициент равен 4 ( $K_2=0,3$ ), то он съедает в этом случае 1320 кг/га зоопланктона, продукция которого равна в Большом плесе 1260 кг/га и в Малом 1500 кг/га, т. е. он утилизирует всю продукцию зоопланктона. В связи с этим, видимо, биомасса зоопланктона держалась в вегетационный период 1974 г. на постоянном без больших колебаний низком уровне (см. табл. 126).

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Состав ихтиофауны озера очень беден. В нем встречаются окунь, лещ, язь, пелядь. Лещ в водоеме появился в 1962 г. в результате посадки разновозрастного аральского леща в количестве 1422 шт. В 1964 г. выпущено в водоем 1 тыс. и в 1965 2,4 тыс. экз. леща, перевезенного из оз. Убинского. Эта рыба в оз. Белё прижилась, но дает малое потомство в связи с ограниченным количеством нерестовых участков с пресной водой. В 1962 г. была сделана попытка вселить в озеро балтийскую салаку, но опыт оказался неудачным, так как много ее погибло во время доинкубации икры в озере.

В 1972 г. пытались вырастить пелядь в оз. Белё. В садки летом были посажены на подращивание без подкормки сеголетки и двухлетки. Сеголетки с 11/VII по 4/XI выросли на 10 г, двухлетки же с 14/VI по 14/VIII на 40 г. (табл. 131). За этот период смертности рыб не наблюдалось. Таким образом, пелядь в оз. Белё не только выживает в летний период, но и растет. Кроме того, во время экспериментального лова рыбы в озере в 1974 г. вылавливалась пелядь в возрасте 1+ средним весом 370 г, которая в более раннем возрасте скатилась в оз. Белё по р. Туим из оз. Иткуль. В этом озере средний вес пеляди в возрасте 1+ составлял 225 г.

В 1974 г. были проведены работы по определению возможности выращивания балтийского лосося в оз. Белё. Выбор балтийского лосося как объекта вселения

**Биологические показатели пеляди,  
выращиваемой в 1972 г.**

Возраст	Дата	Длина, см	Вес, г	Коэффициент упитанности по Фультону
0+	11 июля	9,6	11,0	1,25
	14 августа	10,4	18,9	1,64
	4 ноября	11,8	20,3	1,23
1+	14 июня	15,5	43,5	1,16
	17 июля	—	70,0	—
	14 августа	—	82,5	1,21

в соленое озеро, не случаен. Прежде всего он аргументировался подходящими условиями по солености воды и высокой кормовой базой, состоящей в основном из гаммаруса. Кроме того, для лосося, переходящего на хищное питание, можно, в конечном счете, искусственно подсаживать в качестве корма других рыб, питающихся зоопланктоном.

В мае 1974 г. с завода «Карли» Латвийской ССР было вывезено 250 шт. пестряток балтийского лосося средним весом 8 г и посажено на подращивание в делевые садки объемом 1 м<sup>3</sup> (30—40 шт. на садок). Часть молоди (50 шт.) выпустили на свободный нагул. В течение 20—25 дней почти вся молодь посеребрилась. Отход за это время составил 3,6% (табл. 132) и наблюдался, в основном, среди не посеребренных пестряток. В садках с мая по октябрь лосось вырос без под-

**Результаты выращивания балтийского лосося**

Показатель	Да		
	25 мая	15 июня	1 июля
Температура	3,8	8,4	12,5
Общий вес живой рыбы, кг	1,6	2,5	3,8
Ср. вес живых, г	8,0	13,3	20,1
	(4—10)	(6—18)	(8—40)
Ср. вес погибших, г	—	7,5	—
Смертность, %	0,0	3,6	0,0
Объем садков, м <sup>3</sup>	—	5	8

кормки с 8 до 145 г. — максимальный вес 260 и минимальный вес 28,5 г. Отход лосося до сентября был незначительным и не превышал 3,6%. В августе бокоплав начал отходить от садков на большие глубины (см. табл. 130) садки стояли на глубине 5—7 м, — и количество корма в них начало уменьшаться. В сентябре и октябре бокоплав в садках встречался единично и лосось голодал. При падении температуры в октябре до 8° резко увеличился его отход (34%), погибал в основном мелкий лосось средним весом 58 г. Вес живых лососей составлял в среднем 145 г. Среди погибших встречались карликовые созревшие самцы и пестрятки. Из лососей, выпущенных на свободный нагул, поймано в октябре 2 экз. весом 300 и 420 г. При свободном нагуле молодь лосося росла так же, как она растет в материнском водоеме [35]. Результаты работ говорят о возможности выращивания балтийского лосося в оз. Белё в весенне-летний период.

Окунь в оз. Белё самый многочисленный вид рыб. Язь, лещ, пелядь встречаются единично и очень редко. Распространен окунь повсеместно, но промысловые концентрации образует только весной во время нереста в Туимском заливе и в проливе между Большим и Малым плесами и летом только в проливе. В озере вылавливаются отдельные экземпляры окуня весом до 1 кг в возрасте 14 лет. Самки мечут икру первый раз в возрасте 5+, самцы 3+. Нерестуют рыбы при температуре воды 6—10° на глубине 0,5—1 м. Икра откладывается на прошлогодние заросли тростника. В связи с повышен-

Таблица 132

**в садках на оз. Белё**

та .				
22 июля	5 августа	21 августа	21 сентября	20 октября
18,3	18,7	18,3	15,1	8,1
7,2	12,0	16,0	19,0	16,9
38,1	64,0	86,0	107,0	145,0
(10—80)	—	(25—165)	—	(29—260)
24,6	—	43,1	55,5	58,4
0,5	0,6	1,3	4,6	34,0
10	10	10	10	10

ной соленостью воды икра окуня в оз. Белё в основном гибнет. Выживает только икра окуня, нерестующего в оз. Верхнее Белё и в устье р. Туим. В основном немногочисленное стадо окуня озера пополняется за счет молодки, скатывающейся из оз. Иткуль по р. Туим. В последние же годы из-за того, что р. Туим перекрыта плотиной в пос. Целинный, эта молодь большей частью задерживается в образовавшихся прудах и в заморные годы погибает. Плодовитость самок, численность которых в 1972 г., примерно, в 2,5 раза превышала численность самцов, составила в возрасте 3+4 тысячи и 7+26 тысяч икринок.

Основу пищи окуня в оз. Белё по весу составляет гаммарус (99%), редко встречаются ручейники, клопы и зоопланктон (табл. 133).

Т а б л и ц а 133

**Состав пищи рыб (в % от веса пищевого комка)**

Пища	Лосось (п-24)	Пелядь (п-16)	Лещ (п-32)	Язь (п-6)	Окунь (п-65)
Кладо- церы	Встреч.	57,6	Встреч.	—	Встреч.
Копеподы	—	Встреч.	Встреч.	—	Встреч.
Гаммариды	100,0	42,4	65,1	7,1	99,0
Ручейники	—	—	36,4	56,0	0,5
Хириноиды	—	Встреч.	—	—	Встреч.
Клопы	—	—	2,1	36,9	0,5

Пелядь питается как зоопланктоном (дафния 57,6%), так и гаммарусом (42,4%). Хириноиды в пище рыб встречаются, но очень редко, становясь, по-видимому, добычей бокоплавов.

Промысловое значение оз. Белё невелико. Водоем облавливается нерегулярно, особенно в последние годы. Так, за 1958—1965 гг. в среднем вылавливалось в год 57 ц окуня, в 1966—1971 гг. 28 ц, или 0,36 кг/га.

## Озеро Черное

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем находится на водоразделе рек Белого и Черного Юсов, в западной части Ширинского района, в 45 км от железнодорожной станции Шира. На северном берегу его расположена усадьба совхоза «Черноозерский».

Длина 6,5 км, наибольшая ширина 4 км. Длина береговой линии 25,4 км. Площадь озера 2548 га. Показатель развития береговой линии 1,4. За последние пятьдесят лет уровень воды в озере изменялся и довольно значительно. По данным 1920 г., наибольшая глубина его составляла 2,3 м; в 1932 — 3,8, в 1939 — 4,5 м. По нашим измерениям, в июле 1972 г. наибольшая глубина была 3,5 м, средняя около 2,2—2,5 м. Зона с глубинами от 0 до 2 м занимает 47% от общей площади водоема.

Озеро слабопроточное. В него впадают р. Безымянная и 2 ручья, вытекает р. Черная. Исток ее незаметен, поскольку теряется в болоте и зарослях тростника.

Зимой в маловодные годы при низком горизонте воды в озере бывают заморы. В период открытой воды, благодаря постоянным ветрам, интенсивно перемешиваются и насыщаются кислородом все слои воды. В июле 1972 г. содержание кислорода в придонных слоях воды колебалось от 5,3 до 8,8 мг/л, что составляет 56,4—91,6% насыщения. Прозрачность воды в июле 1972 г. не превышала 30—40 см.

В последней декаде июля 1972 г. температура воды в центральной части водоема в придонном слое на глубине 2 м достигала 24°, в поверхностном слое доходила до 25,2°.

Вскрывается озеро в первой половине мая, замерзает во второй половине октября. Толщина льда — 1,5 м.

Основной грунт озера — серый ил, имеющий запах сероводорода, покрывает около 80% площади дна, занимая всю северную и центральную части водоема. На галечно-песчаный грунт, который встречается в южной части и вдоль восточного берега, приходится 10—15% площади. Камень-плитняк, расположенный в юго-западном и юго-восточном углах озера, занимает 5—10% площади дна.

Среди водной растительности преобладает тростник,

занимающий 20% акватории. Растет он вдоль южного и юго-восточного берегов озера. Дно литорали в западной и южной частях покрыто зарослями хары. В южном углу встречаются гречиха земноводная, осока и рдесты, вдоль восточного берега — камыш и рогоз.

Вода озера относится к гидрокарбонатному классу, натриевая группа, тип I (табл. 134). Минерализа-

Таблица 134

**Химический состав воды оз. Черного в августе 1972 г., мг/л**

Главные ионы							
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	Σ и
9	48	165—170	610	80	26	11—29	949—972

Биогенные элементы					
NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>2</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	PO <sub>4</sub> —P	SiO <sub>2</sub> —Si	Fe <sub>общ.</sub>
0,01—0,03	0,001	нет	нет	2,0	0,38

ция повышенная, сумма ионов достигает 949—972 мг/л. Вода характеризуется высокой жесткостью — 12 Н°. Среди компонентов ионного состава преобладают гидрокарбонаты и катионы Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>. Концентрация хлоридных и сульфатных ионов колеблется от 10 до 29 мг/л.

Содержание биогенных элементов низкое: нитратного азота и минерального фосфора — аналитический нуль, аммонийного азота 0,01—0,03 мг/л, железа до 0,38, кремния 2 мг/л.

Вода имеет буровато-коричневую окраску и высокие величины перманганатной окисляемости 30—50,4 мгО/л. По содержанию окисляющихся органических веществ озеро является полигуменозным [36].

**ЗООПЛАНКТОН.** В зоопланктоне озера обнаружено 11 видов организмов: 2 коловраток, 4 кладоцер, 5 copepod. Коловратки представлены в основном одним видом *Asplanchna herricki*, у кладоцер доминируют *Daphnia longispina*, *Chydorus Sphaericus*, среди cope-

под наибольшую роль играют два вида: *Acantocyclops viridis* (Jur), *Mesocyclops leuckarti*.

Средняя биомасса зоопланктона в июле 1972 г. составила 4,1 г/м<sup>3</sup>. На долю кладоцер приходится 83% биомассы, или 3,44 г/м<sup>3</sup>. Роль остальных групп невелика: копепод было 0,64 г/м<sup>3</sup> (16,5%), коловраток — 0,009 (0,5%). Зоопланктон представлен в основном мирными формами.

**БЕНТОС.** В озере в 1972 г. найдено 8 групп животных: нематоды, олигохеты, пиявки, амфиподы, моллюски, личинки стрекоз, ручейников и хирономид, объединяющих 27 видов, из них 18 относятся к личинкам хирономид. Качественно это самая богатая группа, но количественно хирономиды в озере повсеместно малочисленны и встречаются единичными экземплярами. Сравнительно чаще других встречаются представители проклядиус, в среднем не более 20 экз/м<sup>2</sup>.

По данным Подлесного [37], в 1939 г. личинки хирономид составляли основу бентоса. В настоящее время они утратили свое значение. Остальные группы бентоса качественно бедны, только среди моллюсков найдено 3 вида. По численности богаче других амфиподы, особенно на каменистых грунтах. На них обитают только личинки хирономид и амфиподы, последние в большом количестве (800 экз/м<sup>2</sup>, или 90,9% от общей численности) развиваются именно здесь, продуцируя самую высокую биомассу (2,9 г/м<sup>2</sup>, или 99,3% всей биомассы).

Большую площадь дна озера занимают серые илы, где обитают все группы зообентоса, найденные в озере, но количественно население илов очень бедное. Наиболее многочисленны личинки хирономид, которые составляют 51,9% всего населения. На втором месте моллюски — 30,5%. Общая численность населения на илах в среднем равна 154 экз/м<sup>2</sup> с биомассой 0,434 г/м<sup>2</sup>, которая, в основном, складывается моллюсками (70,7%) и личинками хирономид (21,5%).

В связи с тем, что большую часть площади дна озера занимают серые илы с количественно бедным населением, средние показатели плотности и биомассы донной фауны по озеру тоже низкие (табл. 135).

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Ихтиофауна оз. Черного представлена пятью видами аборигенов: щука, сибир-

ская плотва, золотой карась, линь, окунь. В 1962 г. в него из бассейна р. Амур завезли 3000 экз. разновозрастного серебряного карася и 3336 экз. в 1964 г. Сейчас карась достиг промысловой концентрации. От посадки убинского разновозрастного леща в количестве 6240 экз., произведенной в 1964—1965 гг., ожидаемого результата не получили: лещ прижился, но дает незначительное потомство.

Таблица 135

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в июле 1972 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Моллюски	35	10,4	0,230	21,8
Ручейники	5	1,5	0,005	0,5
Амфиподы	205	61,2	0,740	70,1
Хирономиды	80	23,9	0,075	7,1
Прочие	10	3,0	0,005	0,5
Всего	335	100	1,055	100

Удельный вес отдельных видов рыб в уловах варьирует по годам. В последние годы заметна тенденция к уменьшению численности окуня и увеличению количества плотвы (табл. 136).

Таблица 136

**Уловы рыб в оз. Черном по годам  
(данные Красноярскрыбпрома)**

Год	Соотношение рыб в уловах					Улов	
	щу-ка	плотва	окунь	нераз-бор	ка-рась	ц	кг/га
1964	—	0,5	95,5	—	—	846,0	33,2
1965	0,4	47,6	52,0	—	—	1170,0	45,9
1966	2,1	96,6	1,3	—	—	384,0	15,0

Г о д	Соотношение рыб в уловах					Улов	
	щука	плотва	окунь	неразбор	карась	ц	кг/га
1967	—	—	98,9	1,2	—	157,0	6,2
1968	—	78,0	32,0	—	—	408,7	16,0
1969	0,5	45,5	50,0	—	—	380,6	14,2
1970	—	100,0	—	—	—	210,0	8,2
1971	0,1	93,1	0,8	6,0	—	204,0	8,0
1972	—	100,0	—	—	—	401,2	15,7
1973	—	43,1	—	56,9	—	378,0	14,8
1974	—	43,2	10,0	45,0	1,8	648,2	21,5

При сравнении величин ежегодных уловов за последние 10 лет заметна их неравномерность (157—1170 ц), что связано с периодическими заморами, а также с неполным обловом озера в отдельные годы. В среднем за указанные годы улов составил 408 ц, или 16 кг/га.

Основные промысловые виды, обитающие в водоеме, растут медленно (табл. 137) и не представляют большой ценности для рыбной промышленности. Часть улова (неразбор) сдается на птицефабрику для кормления птицы.

Щука — малочисленный, но перспективный вид рыбы в оз. Черном. В связи с высокой численностью «сорной» рыбы она быстро растет. Двухлетки щуки, выловленные в июле 1972 г., имели в среднем промысловую длину 30,3 см при весе 250 г. Щуку необходимо использовать как биологического мелиоратора для уменьшения численности малоценного частика (плотвы, окуня). С этой целью в оз. Черное в 1961 г. пересадили 8 тыс. сеголетков щуки из оз. Саратов, но потому что не было охраны водоема, положительного результата от вселения не получили. Доля щуки в промысловых уловах очень низка и в основном не превышает 0,5%.

Рыба	Показатель	Воз	
		1+	2+
Сибирская плотва, 44 экз.	Промысловая длина, см	—	—
	Вес, г	—	—
Окунь, 27 экз.	Промысловая длина, см	—	8,5
	Вес, г	—	8,0
Серебр. карась, 8 экз.	Промысловая длина, см	9,8	12,0
	Вес, г	22,5	55,0

## Озеро Иткуль

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Находится оз. Иткуль в юго-восточной части Ширинского района, в предгорной степной местности, в 6 км от железнодорожной станции Шира и в 3 км от курорта «Шира».

Озеро имеет форму неправильного эллипсоида, вытянутого с юго-востока на северо-запад. Длина его 7 км, наибольшая ширина 4,3 км, площадь 2154 га.

Берега — каменистые, в западной и юго-западной частях — заболоченные. Протяженность береговой линии 20,4 км, коэффициент развития 1,24.

Наибольшая глубина водоема 16,2 м, средняя — 10,4 м. Значительная часть озера (47,3%) имеет глубины более 12 м; мелководье, с глубинами до 4 м, занимает 20,1% площади; 10,6% приходится на глубины 4—6 м и 22% — от 6 до 12 м. Юго-восточная часть — глубоководная (до 15 м), в северо-западной преобладают глубины 7—10 м.

В озеро с западной стороны впадают 3 речки: Карасук, Карыш и Теплая. Карасук (Кыштымов ключ) берет начало у подножья одной из окружающих озеро гор, образуя по пути озерко Круглое (0,5 га). Речка Карыш начинается в горах Батеневского кряжа, перед впадением в озеро теряется в болоте. Третий приток — речка Теплая (Березовка) вытекает из находящегося в 3 км оз. Березового. Кроме того, оз. Иткуль соединяется ключами с несколькими озерами без названий, расположенными вблизи него с западной стороны.

(июль 1972 г., сети)

раст						
3+	4+	5+	6+	7+	8+	10+
13,7	15,1	16,1	22,0	—	—	—
44,5	62,3	109,3	170,0	—	—	—
10	14	—	—	—	27,0	30,0
18,7	42,6	—	—	—	300,0	500,0
—	—	26,0	—	30,0	—	—
—	—	420,0	—	810,0	—	—

Сток из озера слабый, осуществляется через безымянную речку, впадающую в оз. Тухлое, отсюда в оз. Орлиное, а затем с помощью нескольких маленьких без названий озерков в р. Туим.

Из грунтов в водоеме преобладает светло-серый ил. Он занимает 85% общей площади озера. Прибрежная зона занята галечно-песчаным заиленным грунтом с примесью ракушечника. В глубоких частях озера ил имеет запах сероводорода.

В озере преобладает подводная растительность, преимущественно рдесты и хара. Заросли хары распространены вдоль восточного и западного берегов до 6—7 м изобаты. Рдесты растут на мелководных участках северного и северо-западного берегов, здесь же развивается и жесткая надводная растительность, главным образом тростник. Растительность занимает не более 15% общей площади.

Вода в озере желтоватого цвета. Прозрачность 7 м.

Температура воды у поверхности в последней декаде июля 1972 г. колебалась от 18,5 до 20,5°, у дна была на 1,3° ниже.

Ледостав отмечался 10—20 октября, вскрытие — в первой половине мая.

Вода озера повышено минерализована, сумма ионов составляет 661 мг/л. Основными из них являются гидрокарбонатные и катионы магния (табл. 138). Жесткость воды высокая — 18—32 Н°.

Биогенные элементы содержатся в воде в минимальных количествах. Перманганатная окисляемость колеб-

## Химический состав воды в июле 1972 г., (мг/л)

Главные ионы							
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> '	CO <sub>3</sub> ''	Cl'	SO <sub>4</sub>	Σ и
26	126	Нет	390	24	26	69	661

Биогенные элементы					
NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	SiO <sub>2</sub> -Si	Fe <sub>общ.</sub>
0,1—0,03	0,001	0,05	0,01	6,6—7,9	Нет

лется от 5,4 до 7,5 мгО/л. Активная реакция воды щелочная (8,6—8,8).

**ЗООПЛАНКТОН.** Зоопланктон озера включает: 6 коловраток, 10 кладоцер, 5 видов копепод. Наиболее многочисленными среди коловраток были: *Ploesoma truncatum* (Lev) *Trichocerca cylindrica* (Jmhof). В группе кладоцер доминировали *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* реже встречалась *Daphnia longispina*. У копепод наряду с молодью (науплиальные и копепоditные стадии) циклопов в массе встречались половозрелые особи *Mesocyclops crassus*, *Acantocyclops viridis*.

Биомасса зоопланктона в июле 1972 г. была исключительно низкой — 0,14 г/м<sup>3</sup>. В ее составе преобладали кладоцеры (0,095 г/м<sup>3</sup>). Копепод было в 2,5 раза меньше (0,038 г/м<sup>3</sup>) и очень мало коловраток — 0,007 г/м<sup>3</sup>.

Минимальная биомасса зоопланктона (0,015 г/м<sup>3</sup>) наблюдалась вдоль северо-западного заболоченного берега, богатого родниками, и максимальная — в южной половине водоема (0,35 г/м<sup>3</sup>).

**БЕНТОС.** В июле 1972 г. в озере обнаружены 11 групп животных: волосатики, олигохеты, планарии, пиявки, моллюски, амфиподы, клещи, личинки жуков, поденок, ручейников и хирономид, объединяющих 43 вида и формы. На долю личинок хирономид приходится 21 форма, из остальных групп необходимо отметить личинок ручейников, представленных в озере шестью видами. Среди моллюсков и клещей найдено по 4 вида,

олигохет — 3, пиявок и личинок жуков по 2 вида в каждой группе.

В заметном количестве развиваются в озере личинки хирономид и амфиподы, представленные единственным видом *Gammarus lacustris*. В литорали озера встречается 10 групп животных, в глубокой части озера — 9, но в литорали многие группы бентоса качественно разнообразнее. Так, общее количество видов, обитающих в литорали, равно 40, в открытой части озера — 23.

Из хирономид по всей акватории озера в большом количестве встречается прокладиус (748 экз/м<sup>2</sup>) и личинки рода танитарзус (957 экз/м<sup>2</sup>). По количеству организмов личинки хирономид (табл. 139) являются преобладающей группой (83,2%).

Т а б л и ц а 139

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в июле 1972 г.**

Организм	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup> .	%	г/м <sup>2</sup>	%
Олигохеты	22	0,9	0,003	0,1
Моллюски	40	1,7	0,126	4,8
Амфиподы	228	9,8	0,852	32,8
Поденки	15	0,6	0,012	0,6
Ручейники	12	0,5	0,095	3,6
Хирономиды	1938	83,2	1,185	45,7
Прочие	77	3,3	0,323	12,4
Всего:	2332	100,0	2,596	100,0

Амфиподы занимают второе место (9,8%).

В весовом отношении в литорали большое значение имеют амфиподы (50,5%), хирономиды составляют только 30% от общей биомассы. В открытой части озера наоборот: основу биомассы составляют личинки хирономид — 61,6%, доля амфипод — 14,8%.

В среднем по озеру биомасса бентоса равна 2,6 г/м<sup>2</sup>.

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Местная ихтиофауна включает: окуня, щуку, линя и карася. Кроме того, в разные годы озеро зарыблялось лещом, судаком, пелядью и сегом (табл. 140).

От зарыбления оз. Иткуль личинками пеляди (плот-

## Интродукция рыб в оз. Иткуль

Рыба	Возраст	1957	1960	1961
Лещ	Разновозр.	—	—	—
Судак	Личинки	1000	1000	670
Судак	Разновозр.	—	—	0,48
Пелядь	Личинки	—	—	—
Сиг	Личинки	—	—	—

ность посадки 362 шт/га, 1967 г.) получен некоторый промысловый эффект. Промысловый возврат сеголетков, средним весом 70 г, составил около 1,8%.

Зарыбление озера разновозрастным лещом проводилось в течение двух лет (см. табл. 140). Плотность посадок при этом составила 0,6 и 1 экз/га. Лещ в озере прижился. Отмечено его естественное воспроизводство. На это указывает наличие леща в возрасте 2+ и 3+ в контрольных уловах в июле 1972 г. Средняя промысловая длина трехлетнего леща 17,5 см и вес 120 г, четырехлетнего соответственно — 20,4 см и 220 г.

От многочисленных посадок судака получен лишь биологический эффект: в уловах встречаются единичные экземпляры.

С 1964 по 1973 г. вылов рыбы из водоема не превысил в среднем 4,7 кг/га, максимальная добыча — 16,9 кг/га была в 1964 г. На протяжении всех лет эксплуатации озера в уловах преобладает окунь (табл. 141). На-

Таблица 141

### Уловы рыбы (ц) по годам

Рыба	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1972	1973	1974
Пелядь	—	—	—	—	9,8	—	—	—	—	4
Щука	—	—	—	—	—	—	1,0	—	1,0	—
Окунь	360	118	89	143	92,9	6,2	22,0	36,8	100,0	12
Сорога	—	—	8	—	0,5	4,7	2,0	—	—	—
Мелочь	—	—	—	1	27,3	0,7	—	—	8,0	22
Всего:										
ц	360	118	97	144	130,3	11,6	25,0	36,8	109,0	38
кг/га	16,7	5,5	4,5	6,6	6,0	0,6	1,2	1,7	5,1	1,8

по годам (тыс. шт.)

1964	1965	1966	1967	1971	1973	1974
1,425	2,185	—	—	—	—	—
3,240	—	—	—	—	—	—
3,000	1,320	1,283	2,892	—	—	—
—	—	—	780	2375	4200	4900
—	—	—	—	—	—	600

ибольшая его добыча отмечена в 1963 (336,5 ц) и 1964 гг. (360 ц). Присутствие плотвы в промысловых уловах вызывает сомнение, так как в бассейне р. Туим исследователями она не обнаружена.

Соотношение рыб в контрольных уловах сетями с ячеей 18, 26 и 40 мм в июле 1972 г. в процентах по весу было следующим: окуня 62, щуки 17,6, лия 8,7, леща 11,7. Среди выловленной рыбы встречался окунь в возрасте от 2+ до 11+ лет включительно, преобладали же рыбы четырех возрастных групп от 3+ до 7+.

Окунь в оз. Иткуль имеет высокие показатели темпа роста и упитанности (табл. 142). До возраста 4+ он

Таблица 142

## Длина, вес и упитанность окуня по возрастам

Показатель	Возраст (111 экз.)								
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	11+	14+
Промысловая длина, см	13	14	18	21	25	26	27	31	37
Вес, г	33	53	155	201	265	360	465	880	1240
Упитанность по Фультону	1,3	1,9	2,5	2,0	1,7	2,0	2,2	3,0	2,3

уступает по весу лишь окуню из оз. Белё, где уже трехлетки весят 76 г. Окунь из рассматриваемого озера в возрасте 4+ и старше значительно превосходит по длине и весу рыб из других озер Хакасии. Так, шестилетний окунь в оз. Иткуль имеет средний вес 201 г, в оз. Белё — 163 (при длине 21 см), в Малом водохрани-

лице — 154 (19,5 см), в Сосновом и Подгорном соответственно 80 (17 см) и 120 г (18,5 см).

Окунь в оз. Иткуль питается рыбой (40% по весу), хириномидами (30%), амфиподами (25%) и моллюсками (6%).

Пелядь в озере неплохо растет. Двухлетки в июле-августе 1974 г. имели промысловую длину от 20,9 до 26,4 см (в среднем 23,7 см), их вес колебался от 130 до 284 г, в среднем составлял 225 г. Но рост пеляди в оз. Иткуль был значительно ниже, чем в оз. Белё, где двухлетки при длине 27,1 см весили 370 г.

В летний период в состав пищи пеляди входили 7 компонентов, преобладали в желудках ветвистоусые рачки — босмины, составлявшие до 85,4% от веса пищевого комка (табл. 143). Довольно часто в пищевом

Таблица 143

Состав пищи пеляди в 1974 г. (13 экз.)

Пища	% встречаемости	% от веса пищи
Кладоцеры	92,3	85,4
Лич. поденок	61,5	4,6
Кук. ручейников	7,7	0,3
Лич. хириноmid	7,7	—
Кук. хириноmid	76,6	2,3
Клопы	38,4	0,2
Насекомые	38,4	7,2

комке пеляди встречаются личинки поденок (орделла) и куколки хириноmid, но значение их по весу невелико. Роль остальных компонентов в питании пеляди также незначительна.

## Озеро Фыркал

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем находится в пойме р. Белый Июс, в 20 км от железнодорожной станции Шира. На северо-восточном берегу его расположена птицефабрика «Фыркал», занимающая для нагула водоплавающей птицы около 200 га акватории. Окружающая местность — слабо всхолмленная степь, по-

крытая на склонах холмов и по берсгам речек и мелких озер кустарником и лесом.

Площадь водоема 842 га. Длина его 4,6 км, наибольшая ширина 4,1 км, длина береговой линии 16,8 км. Показатель береговой линии 1,63.

Дно озера ровное, с постепенным понижением от западного берега к восточному. Озеро проточное. В северо-западном углу вытекает р. Фыркалка до 10—15 м шириной, заросшая по берегам тростником и камышом. Течет она по болотистой равнине, переходящей в долину р. Белый Июс. С юго-запада в озеро впадает р. Терим, берущая начало в горах Кузнецкого Алатау. Она не имеет единого устья и при впадении в озеро распадается на отдельные русла и озерки. Максимальная глубина озера в 1920 г. была 2,2 м, в 1934—2 м, в 1939—2,1 м. В июле 1972 г. в летний паводок наибольшая глубина водоема составила 2,4 м, средняя 1,9 м.

Прозрачность воды в июле 1972 г. у птицефабрики «Фыркал» была 0,25 м, в центральной части озера 0,7 и в районе впадения р. Терим 1,2 м. Температура воды в июле колебалась от 19 до 22°. Разность между температурой придонных и поверхностных слоев не превышала 2°.

Вскрывается озеро в начале мая, замерзает во второй половине октября. Толщина льда—1,5 м.

Дно открытой части озера занято серыми и черными илами. Черный ил—в западной части озера, серый—в восточной. В целом по озеру илы покрывают около 80% дна водоема.

Заросли надводной растительности (тростник, камыш, аир) более всего развиты в западной части озера, по руслу р. Фыркалки, и вдоль южного берега водоема. Из погруженной растительности в западной части преобладают рдесты, земноводная гречиха, роголистник, в восточной части—хара. В июле 1972 г. озеро заросло на 35%, в 1974 г. погруженная растительность развивалась повсеместно.

Минерализация воды в озере средняя—218—273 мг/л. Преобладающими ионами являются гидрокарбонаты и кальций. Содержание хлоридов и сульфатов колеблется в пределах от 6 до 28 мг/л. Вода относится к гидрокарбонатному классу, кальциевая группа, тип I

(табл. 144). Активная реакция среды слабощелочная, рН составляет 7,3—7,8.

Таблица 144

**Химический состав воды в июле 1972 г. (мг/л)**

Главные ионы							
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Σ и
19—32	17—20	5—17	158—170	Нет	6	13—28	218—273
Биогенные элементы							
NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>2</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	PO <sub>4</sub> —P	SiO <sub>2</sub> —Si	Fe <sub>общ.</sub>		
0,1	0,001	0,05—5,00	0,014	3,2—7,1	Нет		

Биогенные элементы распределены по акватории озера неравномерно, например, у северо-восточного берега, где находится птицеферма, содержание нитратов достигает 5 мг/л, фосфора 0,014 мг/л. На других станциях содержание биогенных элементов находится в минимуме. Величины перманганатной окисляемости повышенные — 10,3—15,2 мгО/л.

**ЗООПЛАНКТОН.** Зоопланктон озера включает 25 видов организмов: 6 коловраток, 10 клadoцер, 9 копепод. В группе коловраток наиболее массовыми были *Ploesoma truncatum* и *Keratella quadrata*. У клadoцер *Chydorus sphaericus*.

Клдоцеры представлены видами, различными по своей биологии: среди них встречается и типичный представитель пелагиали открытой части озер и водохранилищ *Leptodora Kindtii* и житель придонных слоев прибрежья *Alona intermedia* Sars. Копеподы в большинстве своем представлены копеподитными стадиями циклопов и взрослой формой *Mesocyclops leuckarti*. В июле 1972 г. биомасса зоопланктона в среднем по водоему составила 1,044 г/м<sup>3</sup>, в т. ч. клдоцер было 0,71, копепод 0,33 и коловраток 0,006 г/м<sup>3</sup>.

Распределение зоопланктона по акватории озера не-

равномерное: бедная фауна отмечалась в южной части водоема, в районе выхода ключей ( $0,01 \text{ г/м}^3$ ), более продуктивная — северная часть озера ( $4,49 \text{ г/м}^3$ ). В среднем в июле 1972 г. биомасса зоопланктона составила  $1,046 \text{ г/м}^3$ , при соотношении мирных и хищных форм 28 : 1.

**ЗООБЕНТОС.** В июльских сборах 1972 г. в зообентосе обнаружено 11 групп донных беспозвоночных. Это олигохеты, пиявки, моллюски, амфиподы, клещи, личинки жуков, ручейников, поденок, гелеид, хирономид и гусеницы бабочек. Все эти группы объединяют 37 различных видов и форм донной фауны. Самая богатая по качественному разнообразию — группа хирономид, насчитывающая 16 форм. Моллюски представлены пятью видами, олигохеты четырьмя, личинки жуков тремя. Остальные группы представлены одним-двумя видами.

Массового количественного развития достигают только личинки хирономид (табл. 145). Они составляют 86,9% общей численности и 85,9% общей биомассы зообентоса. По численности из хирономид преобладают личинки рода танитарзус ( $1293 \text{ экз/м}^2$ ).

Таблица 145

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в июле 1972 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Олигохеты	20	0,9	0,080	0,1
Моллюски	33	1,5	0,367	4,4
Амфиподы	27	1,2	0,160	1,9
Поденки	147	6,8	0,527	6,4
Хирономиды	1913	86,9	7,267	85,9
Прочие	60	2,7	0,107	1,3
Всего	2200	100	8,508	100

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** Озеро Фыркал населяют 7 видов рыб: щука, елец, сибирская плотва, золотой карась, линь, окунь, ерш. Опыт вселения личинок пеляди 1,1 млн. шт. и личинок сига 0,3 млн. шт. в 1974 г. ока-

Год	Соотношение			
	плотва	окунь	щука	линь
1938	65,0	15,0	8,0	10,0
1966	97,6	1,4	1,0	—
1967	98,0	0,5	0,4	—
1968	97,6	1,2	0,9	—
1969	37,4	0,9	17,6	—
1970	41,3	35,0	14,5	—
1971	83,5	6,9	7,6	—
1972	65,3	2,0	2,7	—
1973	64,8	0,6	1,1	—
1974	50,0	1,3	0,2	—

зался неудачным ввиду значительного пресса аборигенов.

Основу промысловых уловов в водоеме составляет плотва. Окунь и щука являются второстепенными объектами промысла. Остальные виды рыб немногочисленны и встречаются в уловах единично (табл. 146). Значительный процент линя, щуки и наличие ельца в опытных уловах 1972 г. объясняется тем, что в это время (июль) наблюдался подъем уровня в озере и заход рыбы из р. Белый Июс.

Несмотря на частые заморы, рыбопродуктивность озера довольно высокая, в отдельные годы (1966—1967) уловы достигали 650 ц, или около 77 кг/га (см. табл. 146).

Анализируя вылов по годам, можно заметить, что озеро облавливается постоянно, но, очевидно, не всегда полно, о чем свидетельствуют резкие колебания добычи в отдельные годы. Резкое снижение уловов за ряд последних лет мы объясняем слабой организацией облова озера Абаканским рыбозаводом и интенсивным развитием любительского лова.

по годам

в уловах, %				Улов	
елец	карась	ерш	мелочь	кг/га	ц
—	1,5	0,5	—	316,0	37,5
—	—	—	—	658,0	78,1
—	—	—	1,1	647,0	77,0
—	—	—	0,3	272,0	32,2
—	—	—	44,1	95,0	10,1
10,2	—	—	—	138,0	16,3
—	—	—	2,0	83,4	9,9
—	—	—	30,0	223,9	26,5
—	—	—	33,5	370,0	44,1
0,5	—	—	48,0	629,5	74,7

По сравнению с оз. Черным рыбы в оз. Фыркал имеют более высокий темп роста (табл. 147), но ценность их с рыбохозяйственной точки зрения так же невелика.

Таблица 147

## Длина и вес рыб (июль 1972 г., сети)

Рыба	Показатель	Возраст				
		2+	3+	4+	5+	6+
Окунь,	Промысловая длина, см	14,8	16,2	19,5	22,6	25,6
14 экз.	Вес, г	35,0	68,0	110,0	250,0	295,0
Сибир. плотва,	Промысловая длина, см	10,8	14,4	17,0	—	23,0
54 экз.	Вес, г	22,3	59,0	87,0	—	267,0
Щука,	Промысловая длина, см	32,0	38,5	41,7	—	—
13 экз.	Вес, г	285	480	700,0	—	—

## Озеро Ошколь

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.** Водоем расположен в пойме р. Черный Июс, в северо-западной части Ширинского района. Ближайший населенный пункт д. Секта находится в 2—3 км от водоема, железнодорожная станция Шира в 55 км.

Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток почти параллельно течению р. Черный Июс. Северные и южные берега заболоченные, с запада и востока к озеру подходят горы и тайга.

Площадь водоема 440 га, длина 3,5 км, наибольшая ширина 1,7 км, показатель развития береговой линии 1,13. Уровень воды в озере сильным колебаниям не подвержен. Во время исследования в июле 1972 г. наибольшая глубина составила 4,2 м, средняя 2,8 м. В 1938 г. глубины были следующими: максимальная 4,5 м, средняя 3,1 м. Дно ровное с уклоном с юга на север. В озеро впадают несколько родников и ручей, вытекающий из близлежащего оз. Камышиного. Из озера вытекает р. Ошколь, впадающая в р. Черный Июс. Поверхностный сток речки можно обнаружить только во время весенних и летних паводков, когда озеро с юго-западной стороны соединяется цепочкой озер с Черным Июсом, но это наблюдается не ежегодно, а периодически, в годы с большими паводками, как это было в 1972 г. В июле вода озера прогревается до 22—23°. Разность придонной и поверхностной температур составляет в это время от 1 до 2,3°. Прозрачность воды 40—60 см. Озеро вскрывается в первой половине мая, замерзает во второй половине октября. Толщина льда достигает 1,5 м, но чаще 1,1—1,3 м.

Среди грунтов преобладают светло-серый ил, занимающий всю центральную часть озера (70% общей площади). Литораль покрыта заиленным галечником и плитняком (10%). В северо-западной части озера и в юго-западном углу грунт представлен черными илами с остатками растительности (20%).

Жесткая растительность, состоящая главным образом из тростника, простирается вдоль южного, восточного и северного берегов и занимает около 20% общей площади озера. Подводная растительность развита слабо и представлена харой и рдестами.

В июле 1972 г. минерализация воды составила 848 мг/л. Преобладающими ионами были гидрокарбонатно-карбонатные. Жесткость воды высокая 15—16 Н°. Реакция воды щелочная—9,0. По содержанию основных анионов и катионов вода относится к гидрокарбонатному классу, магниевая группа, тип 1 (табл. 148). Биогены в воде находятся в минимуме, фосфор не обнаружен. Величина перманганатной окисляемости средняя—9,6 мгО/л.

Таблица 148

**Химический состав воды оз. Ошколь в июле 1972 г.**  
(мг/л)

Главные ионы							
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> \	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Σ и
15	61	110	488	78	20	76	848
Биогенные элементы							
NH <sub>3</sub> —N	NO <sub>2</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	PO <sub>4</sub> —P	SiO <sub>2</sub> —Si	Общ. Fe		
0,1	0,001	0,05	Нет	6,0	Нет		

**ЗООПЛАНКТОН.** В июле 1972 г. зоопланктон был представлен 14 видами организмов: 3 коловраток, 7 кладоцер, 4 копепод. Среди коловраток преобладали *Filinia longiseta* (Ehrb), у кладоцер *Diaphanosoma brachyurum* Lievin, *Daphnia longispina*, *Sida crystallina*. Копеподы были представлены, в основном, молодью циклопов, *Eucyclops serrulatus* и всеми возрастными группами *Diaptomus denticornis*.

Биомасса зоопланктона распространена по акватории озера довольно равномерно, на всех станциях ее величина колебалась в пределах 3—4 г/м<sup>3</sup>, средняя же составила 3,96 г/м<sup>3</sup>, при соотношении мирных и хищных форм 93:1. В общей биомассе копепод было 3,31 г/м<sup>3</sup> (84%), кладоцер 0,61 (15%) и коловраток 0,04 г/м<sup>3</sup> (1%).

**БЕНТОС.** Донная фауна озера качественно бедна. В июле 1972 г. обнаружено 7 групп животных: олигохеты, пиявки, амфиподы, личинки ручейников, гелеид, жуков и хирономид, объединяющих 11 форм. Из них

5 форм относятся к хирономидам, а остальные представлены одним видом каждая. Из личинок хирономид наиболее многочисленными были крупные формы: *Chironomus f. l. bathophilus* (1331 экз/м<sup>2</sup>) и *Glyptotendipes* гр. *griekoveni* (1206 экз/м<sup>2</sup>). Высокая численность крупных форм хирономид дает и высокую биомассу личинок в озере сравнительно с другими группами (табл. 149). На втором месте по численности и биомассе находятся амфиподы.

Таблица 149

**Средняя численность и биомасса донной фауны  
в июле 1972 г.**

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Амфиподы	263	9,2	2,074	22,1
Хирономиды	2554	89,4	6,406	68,1
Прочие	40	1,4	0,926	9,8
Всего	2857	100	9,406	100

Средняя численность населения каменистых грунтов 5260 экз/м<sup>2</sup> с биомассой 8,34 г/м<sup>2</sup>, а на илистых грунтах соответственно 1896 экз/м<sup>2</sup> и 9,832 г/м<sup>2</sup>. Средняя биомасса бентоса по всему озеру — 9,4 г/м<sup>2</sup>.

**РЫБЫ И ПРОМЫСЕЛ.** В 1938 г. промысловое значение в оз. Ошколь имела плотва, щука встречалась крайне редко [37]. В результате обследования водоема в июле 1972 г. установлено, что в нем обитают только 2 вида рыб — плотва и озерный голян, который промыслового значения не имеет.

В 1972 г. в опытных уловах сетями с ячейей 22, 26, 36 мм состав плотвы по длине и весу был следующим:

Ячейя, мм	Промысловая длина, см	Вес, г
22	13,0—15,0	40—60
26	15,5—19,0	75—115
36	20,0—22,0	200—250

Плотва в возрасте 2+, средняя промысловая длина которой 14,4 см и вес 54,4 г, составляла в уловах до 70% по весу и 85% по числу. На участках с наибольшей концентрацией плотвы среднесуточный улов на одну сеть был следующим:

Сеть с ячейей 22 мм — 27 штук (1,8 кг)

26 — 4 (0,2 кг)

38 — 1 (0,2)

Общий суточный улов из трех контрольных сетей был незначительным — 2,2 кг, что свидетельствует о малой численности рыб в водоеме. Согласно опросным данным, в оз. Ошколь в 1970 г. наблюдалась массовая гибель рыбы в результате случайного сброса в водоем бензоната натрия, которым опыляли леса для уничтожения насекомых вредителей. Ранее из озера вылавливалось до 60 кг/га плотвы и щуки (табл. 150). Плотва в оз. Ошколь питается зоопланктоном и бентосом. Степень

Таблица 150

**Уловы рыб по годам (данные Красноярскрыбпром)**

Год	Соотношение в уловах (%)		Улов	
	щука	плотва	ц	кг
1960	9	91	23,0	6,5
1961	100	—	4,0	0,9
1962	7	93	29,0	6,3
1963	100	—	9,0	2,0
1964	—	—	—	—
1965	—	—	—	—
1966	100	—	6,0	1,3
1967	2	98	164,0	36,9
1968	1	99	264,0	59,4

обеспеченности ее пищей, по-видимому, высокая, поскольку жирность плотвы по визуальному наблюдению достигает в среднем 4 балла. Темп роста ее также высокий: в возрасте 5+ плотва достигает веса 250 г (табл. 151).

Таблица 151

**Длина и вес плотвы (июль 1972 г.)**

Показатель	Возраст			
	2+	3+	4+	5+
Промысловая длина, см	14,4	17,6	20,3	22
Вес, г	54,4	90,0	200	250
Количество экземпляров	26	6	3	1

## ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЕМОВ

АБАКАНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР. Общая площадь озер составляет 4140 га (рис. 2, табл. 152). Наименьшую площадь имеет оз. Бейское — 30 и наибольшую

**Характеристика озер**

Озера	S га	Н макс., м	Н средн., м	Прото- чность		Зараста- емость, %	За- мор зи- мой	Сум- ма ионов, г/л
				при- ток	вы- ток			
Бейское*	30	2,9	1,8	—	—	нет	период.	1,3—1,8
Бугаево**	100	2,0	1,2	+	—	30	период.	1,4—6,4
Чалпан	100	7,0	2,5	+	+	<10	нет	0,4—0,8
Черное (Алтайск. р-н)	800	3,0	1,4	+	—	<10	период.	1,3—3,8
Подгорное	100	10,0	6,3	+	—	<10	нет	0,6—0,8
Малое водохранилище	160	11,0	5,5	+	+	<10	нет	0,6
Сосновое	1500	24,0	7,0	+	—	<5	нет	1,0
Хырых-Кель	40	1,3	1,0	+	+	—	замор	0,5
Майрых-Кель	50	1,4	1,2	+	+	50	замор	0,3
Красное (Бейский р-н)	200	12,0	7,0	+	—	—	нет	0,2
Абаканское наливное	30	4,0	2,5	+	—	<10	нет	0,3
Красное (Усть-Абаканский р-н)	600	7,0	4,0	+	—	—	нет	0,5
Черное (Бейский р-н)	320	5,3	3,5	+	—	нет	нет	7,4
Утиное	110	9,5	7,1	+	—	нет	нет	7,7

оз. Сосновое.—1500 га. Средние глубины по водоемам колеблются от 1 до 7 м, максимальные от 1,3 до 24 м. В Абаканскую группу входят озера с соленостью от 0,2 до 7,7 г/л и рН от 6,5 до 8,6. Количество кислорода в водоемах с глубиной не более 2—3 м может снижаться летом до 3 мг/л. Из 14 озер, входящих в вышеуказанную группу, 5 периодически или ежегодно заморные зимой. Перманганатная окисляемость воды изученных водоемов довольно высокая и составляет от 2,7 до 52 мгО/л. Летняя температура воды в озерах близка к 20° (табл. 153). Сумма положительных температур воздуха (свыше 10°) составляет 1807, при средней температуре в июле 18,2° (см. табл. 12).

Все водоемы имеют притоки, по которым поступает вода только весной и летом, в период таяния снега и интенсивного орошения полей. Вода же вытекает из

Таблица 152

Абаканской группы

Окисляемость, мг О/л	рН	В зоопл., г/м <sup>3</sup>	Р зоопл. реальная, г/м <sup>3</sup>	Р зоопланктона,		В бентоса, г/м <sup>2</sup>	Р бентоса реальная, г/м <sup>2</sup>	Р бентоса реальная, расчетная, г/м <sup>2</sup>
				реальная, г/м <sup>2</sup>	расч., г/м <sup>2</sup>			
2 кв	0,5 0,5	кв 3,4; 2,4; 43; 31;	кв 1,5 3	кв 1,52	кв 1	кв 2,5	кв 1,5	
11—20	7,2—7,6	2,2	24	34	61	11,0	25	48
18—52	7,0—7,5	4,0; 5,0	41; 90	73	88	8,0; 6,0	30; 11	18
2—18	7,0—7,2	8,0	140	140	350	7,5	33	20
16—30	8,2—8,6	4,3	55	70	98	3,8	11	11
5—21	7,0—7,2	1,8	27	25	75	9,9	32	24
6	8,0	2,2	54	30	90	2,3	—	—
3—6	8,0—8,2	3,1	—	46	138	2,2	—	5
9	6,5	2,2	—	30	30	4,3	—	12
—	—	4,6	—	75	90	13,1	—	35
6	—	1,6	—	20	60	3,2	—	8
3	7,7	2,7	—	38	95	6,9	—	18
—	—	0,3	—	—	—	2,1	—	5
9	8,2	2,0	—	26	78	6,1	—	16
17	8,2	3,1	—	46	138	6,7	—	17

**Среднемесячная температура воды до глубины 3 м  
в водоемах Абаканской группы, по годам**

Месяц	1971	1972	1973	Средняя
Июнь	19,1	18,7	18,0	18,6
Июль	20,0	19,4	20,0	19,8
Август	18,1	18,8	20,0	18,9

небольшой группы озёр общей площадью не более 400 га.

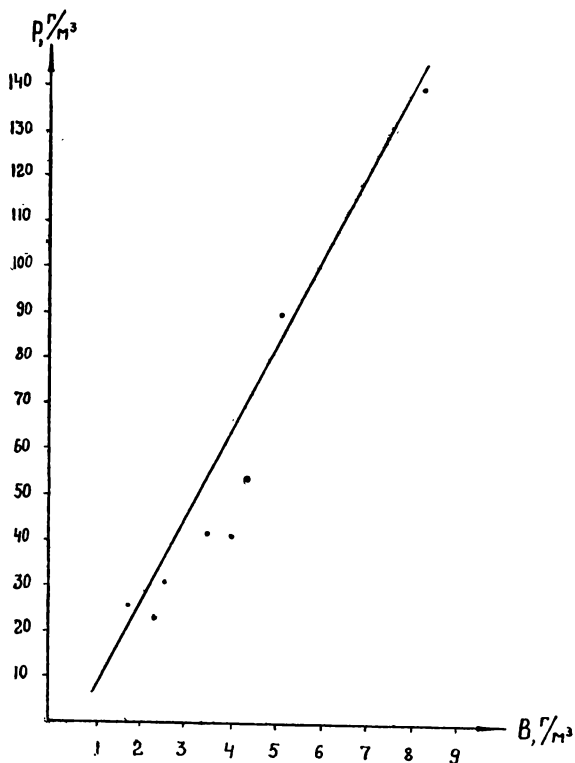
Зарастаемость водоемов низкая: не более 10% площади покрыто надводной растительностью.

По биомассе зоопланктона озера отличаются в значительной степени: минимальная была в Красном (Бейского района) — 1,6 г/м<sup>3</sup>, наибольшая в Чалпан — 8,0 г/м<sup>3</sup>. Наибольшая биомасса бентоса наблюдалась в оз. Бейском — 21 г/м<sup>2</sup>, а наименьшая в оз. Сосновом — 2,2 г/м<sup>2</sup>.

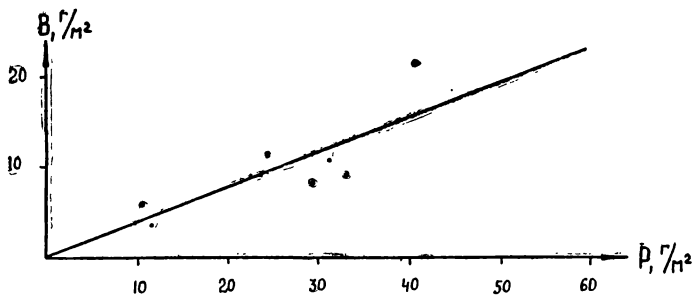
За период исследования не во всех озерах определена реальная продукция зоопланктона и бентоса, необходимая для дальнейших расчетов рыбопродуктивности. В связи с этим нами определены коэффициенты корреляции между биомассой и реальной продукцией как зоопланктона, так и бентоса. Он оказался равным 0,9, что свидетельствует о высокой связи между биомассой зоопланктона и бентоса и их реальными продукциями. Достоверность коэффициента корреляции  $t=3,4$ . Используя графики зависимости между указанными величинами (рис. 4 и 5), нами были определены возможные реальные продукции зоопланктона и бентоса для всех водоемов (см. табл. 152).

Во избежание возможного преувеличения в определении прироста рыб за счет выедания реальной продукции зоопланктона и бентоса, были приняты следующие ограничения:

— выедание реальной продукции учитывалось, исходя из количества выловленной рыбы (озера Бугаево и Бейское, 1973 г.). Фактически в водоемах питалось и росло больше рыб, чем было выловлено. В 1972 г., например, в оз. Бейском недолов сеголетков сиговых составил примерно 30%;



Р и с. 4. Зависимость реальной продукции зоопланктона (P) от биомассы (B) в озерах Хакасской автономной области



Р и с. 5. Зависимость реальной продукции бентоса (P) от биомассы (B) в озерах Хакасской автономной области

— фактически, в оз. Бейском выедание от реальной продукции зоопланктона достигало 125%. Нами принято возможное выедание от реальной продукции, равное 100%, во избежание подрыва, при увеличенной посадке рыб в водоем, воспроизводительной способности популяций зоопланктона. Из этих же соображений допустимое выедание животных бентоса не должно превышать 80% от реальной продукции;

— реальная расчетная продукция зоопланктона, при расчете с 1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup>, определялась с учетом глубины водоема, но не более 3 м. Согласно данным В. М. Рылова [38], основная часть зоопланктона (свыше 70%) содержится летом и осенью в поверхностном слое воды 0—2 м. Поэтому учет зоопланктона проводился нами до глубины не более 3 м. В расчетах принято, что зоопланктон, находящийся на глубинах более 3 м, из-за своей малочисленности рыбам недоступен.

Для дальнейших расчетов рыбопродуктивности необходимо знать, кроме доступной для рыб продукции зоопланктона и бентоса (табл. 154), кормовые коэф-

Таблица 154

**Результаты расчета потенциальной рыбопродуктивности озер Абаканской группы**

Озеро	Р* зоопланкт. доступная рыбам, г/м <sup>2</sup>	Р рыб при КК = 10, г/м <sup>2</sup>	Р* бентоса доступн. рыбам, г/м <sup>2</sup>	Р рыб при КК = 5, г/м <sup>2</sup>	Р рыб об-щая	
					г/м <sup>2</sup>	кг/га
Бейское	61	6	40	8	14	140
Бугаево	88	9	14	3	12	120
Чалпан	350	35	16	3	38	380
Черное	98	10	9	2	12	120
Подгорное	75	8	19	4	12	120
Малое водохранилище	90	9	4	1	10	100
Сосновое	138	14	4	1	15	150
Хырых-Кель	30	3	10	2	5	50
Майрых-Кель	90	9	28	6	15	150
Красное	60	6	6	1	7	70
Абаканское наливное	95	10	14	3	13	130
Красное	—	—	4	1	5	50
Черное	78	8	13	3	11	110
Утиное	138	14	14	3	17	170

Примечание: \* — зоопланктон 100% от реальной, бентос 80%.

фициенты (КК) рыб. Для омуля в возрасте 1+ и старше, например, имеющего по сравнению с пелядью меньший темп роста в озерах юга Красноярского края (табл. 155), КК составляет по зоопланктону 10 и бентосу 5. Пелядь, сиг, карп, которых необходимо заселять в озера, растут быстрее, чем омуль. Поэтому кормовые коэффициенты этих рыб не могут быть больше, чем свойственные омулю. Следовательно, мы не ошибемся в большую сторону при расчете прироста рыб, если примем для быстрорастущих вселенцев кормовой коэффициент, равный при питании бентосом 5 и зоопланктоном 10. У сеголетков пеляди и сига в оз. Бейском кормовой коэффициент при питании зоопланктоном и бентосом был равен примерно 4. •

Имея данные по продукции зоопланктона и бентоса, доступной рыбам, и кормовым коэффициентам, можно рассчитать возможный прирост рыб-вселенцев путем деления реальной продукции, доступной рыбам, на соответствующие кормовые коэффициенты (см. табл. 154).

В Абаканской группе озер годовой прирост товарной рыбы может составлять в зависимости от продуктивности озера от 50 до 380 кг/га. Самым продуктивным является оз. Чалпан и наименее — Хырых-Кель. Такой прирост рыб-вселенцев возможен при отсутствии аборигенов, поскольку аборигены и вселенцы конкурируют в питании. Следовательно, необходимы энергичные мероприятия по освобождению озер от сорной рыбы.

Имея данные по возможному приросту рыб в водоеме, можно рассчитать вылов товарной рыбы. Для этого необходимо знать коэффициенты естественной смертности рыб и от вылова.

Опыт работы рыбоводов в Новосибирской области и Алтайском крае показал, что смертность сеголетков сиговых во время зимовки не превышает 20% [41]. По нашим наблюдениям, при выдерживании годовиков и сеголетков сиговых, а также годовиков лосося в садках (см. табл. 132), в течение лета рыба практически не гибнет и если наблюдается гибель, то только при пересадках. Можно допустить, что годовая естественная смертность рыб не превышает 20%.

Труднее прогнозировать возможный вылов рыб из водоемов, поскольку он целиком зависит от технической оснащенности промысла и его организации. На наш

**Вес сиговых рыб (г) по возрастам из различных водоемов**

Водоем	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
<b>О м у л ь</b>							
р. Енисей	—	—	—	245	331	449	554
оз. Большое Красноярское водохранилище	125	308	—	1080	—	—	—
оз. Байкал	—	231	346	580	—	—	—
	66	154	256	289	399	528	640
<b>П е л я</b>							
р. Енисей	24	167	341	537	537	662	735
оз. Большое	400	1050	1640	—	—	—	—
оз. Бейское	340	650	—	—	—	—	—
оз. Белё	370	—	—	—	—	—	—
оз. Иткуль	225	—	—	—	—	—	—
Красноярское водохранилище	—	530	780	—	—	—	—

взгляд, озера с площадью менее 100 га и с глубинами 2 м могут ежегодно быть обловлены на 70% (табл. 156). Такой вылов сеголетков сиговых наблюдался на

Т а б л и ц а 156

**Результаты расчета ежегодного вылова рыбы из озер Абаканской группы при 70% вылова и 20% естественной смертности (однолетний нагул)**

Озеро	S, га	п сего-летков, шт/га	Общ. п сеголет. тыс. шт.	Прирост, кг/га	Ихтио-масса, кг/га	Вылов, * кг/га	Общ. вы-лов, ц	Вселенцы
Бейское	30	590	17,7	140	140	98	29	Пелядь
Бугаево	100	500	50,0	120	120	84	84	Пелядь, карп
Хырых-Кель	40	210	9,6	50	50	35	14	Пелядь, карп
Майрых-Кель	50	630	31,5	150	150	105	52	Пелядь, карп

\* Вес 1 рыбы — 0,3 кг.

## Красноярского края

8+	9+	10+	11+	12+	13+	Примечание
649	729	792	856	1200	1300	Подлесный, 1958 г. [39]
—	—	—	—	—	—	Наши данные, 1974 г.
—	—	—	—	—	—	Наши данные, 1973 г.
805	887	—	—	—	—	Иоганзен и др. 1972 г. [40]
д б						
812	913	—	—	—	—	Подлесный, 1958 г.
—	—	—	—	—	—	Наименьший вес, наши данные, 1974 г.
—	—	—	—	—	—	Наименьший вес, наши данные, 1973 г.
—	—	—	—	—	—	Наши данные, 1974 г.
—	—	—	—	—	—	Наши данные, 1974 г.
—	—	—	—	—	—	Наши данные, 1974 г.

оз. Бейском в 1971 г. Необходимость более полного изъятия рыб диктуется еще и тем, что эти водоемы периодически заморные.

В озерах, имеющих площадь более 100 га и глубины более 2 м, целесообразней организовывать многолетний нагул вселенцев. В этом случае, при планируемом 50% изъятии рыб по числу штук от каждой возрастной группы и 20% естественной смертности, на третий год промысла можно достичь вылова, составляющего по весу 70% от ежегодного прироста всей популяции (табл. 157, 158). Весовой состав рыб в уловах при многолетнем нагуле будет лучше, чем при однолетнем, поскольку рыбы весом 0,8 и 1,2 кг будут составлять примерно половину улова.

В общей сложности с Абаканской группы озер при соответствующих рыбоводных и мелиоративных работах можно добывать около 3500 ц высокоценной товарной рыбы. Для этого потребуется около 1,4 млн. сеголетков.

**ШИРИНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР.** Общая площадь озера составляет 13 700 га (рис. 3, табл. 159). Наимень-

**Результаты расчета ежегодного вылова рыбы из озер Абаканской группы на 3-й год эксплуатации при 50% вылова от каждой возрастной группы и 20% естественной смертности (многолетний нагул)**

Озеро	S, га	п сеголет-ков, шт/га	Общее п сеголет-ков, тыс. шт/га	Прирост, кг/га	Ихтио-масса, кг/га	Вылов, кг/га	Общ. вы-лов, ц	Вселен-цы
Чалпан	100	1000	100,0	380	520	260	260	Пелядь, карп
Черное (Алтайск. р-н)	800	315	252,0	120	164	82	656	Пелядь, карп
Подгорное	100	315	31,5	120	164	82	82	Пелядь
Малое в-ще	160	263	42,1	100	136	68	108	Пелядь
Сосновое	1500	400	600,0	150	208	104	1560	Пелядь
Красное (Бейск. р-на)	200	184	36,8	70	96	48	96	Пелядь
Абаканское наливное	30	350	10,5	130	176	88	26	Пелядь, карп
Красное (Усть-Абакан. р-н)	600	132	79,2	50	68	34	204	Пелядь
Черное (Бейск. р-н)	320	293	93,8	110	150	75	240	Пелядь, сиг
Утиное	110	453	49,9	170	232	116	127	Пелядь, сиг

шую площадь имеет оз. Ошколь 440 га и наибольшую оз. Белё 7714 га. Средние глубины колеблются по водоемам от 2 до 23 м, максимальные от 2,5 до 46 м. В Ширинскую группу входят озера с соленостью от 0,3 до 11 г/л и рН до 9,4. Из пяти озер 2 периодически заморные в зимнее время, так как в них средние глубины не превышают 2—2,5 м. В большинстве водоемов, за исключением оз. Черного, перманганатная окисляемость

**Расчет посадки пеляди в оз. Сосновое и вылова  
товарной рыбы с 1 га при 20% естественной  
смертности и 50% смертности от вылова**

Воз- раст	Вес, кг	Показатель	Год эксплуата- ции				Примеча- ния	
			1	2	3	4		
0+	0,01	Посадка, шт	400	400	400	400	Зимовка в пруду	
		Смертность, шт	80	80	80	80		
		Ихтиомасса, кг	4	4	4	4		
1+	0,3	Остаток, шт		320	320	320	Посадка весной	
		Смертность, шт		64	64	64		
		Прирост, кг		93	93	93	Осенью и зимой	
		Ихтиомасса, кг		96	96	96		
		Вылов, кг		48	48	48		
2+	0,8	Остаток, шт			96	96	Осенью и зимой	
		Смертность, шт			19	19		
		Прирост, кг			43	43	Осенью и зимой	
		Ихтиомасса, кг			77	77		
		Вылов, кг			38	38		
3+	1,2	Остаток, шт				29	Осенью и зимой	
		Смертность, шт				6		
		Прирост, кг				11	Осенью и зимой	
		Ихтиомасса, кг				35		
		Вылов, кг				18		
Всего		Численность товарной рыбы, шт	320	416		445		
		Прирост, кг		93	136		147	
		Ихтиомасса		96	173		208	Осенью
		Вылов, кг		48	86		104	и зимой

воды невысокая — 3—15 мг  $\theta$ /л, в озере же Черном резко возрастает — до 30—50 мг  $\theta$ /л. В районе расположения Ширинской группы несколько прохладнее, чем на юге: сумма положительных температур воздуха составляет 1639 (на юге 1807), при средней температуре в июле 17,1° (см. табл. 2).

Все водоемы слабопроточные, за исключением бессточного оз. Белё. В него по реке Туим сбрасывается около  $18 \times 10^6$  м<sup>3</sup>/год воды, поверхностного же стока из оз. Белё нет.

Мелководные озера Фыркал, Черное и Ошколь зарастают жесткой надводной растительностью примерно

## Характеристика Ширинской

Озеро	S, га	Н макс., м	Н сред., м	Проточность		Зарастает., %	Замор зимой
				при- ток	вы- ток		
Белё	7714	23,0— 41,0	17,0— 23,0	+	—	<1	Нет
Черное	2548	3,5	2,5	+	+	20	Период.
Иткуль	2154	16,0	10,0	+	+	<1	Нет
Фыркал	842	2,4	1,9	+	+	35	Период.
Ошколь	440	4,0	3,0	+	+	20	Нет

на 20—35% от их площади. К тому же оз. Фыркал почти на 100% зарастает мягкой попруженной растительностью. Белё и Иткуль в связи с глубоководностью имеют очень низкую степень зарастания жесткой надводной растительностью — менее 1% от площади.

По биомассе зоопланктона озера отличаются в значительной степени: минимальная наблюдалась в оз. Иткуль 0,14 г/м<sup>3</sup> и максимальная в оз. Черном — 4,1 г/м<sup>3</sup>. Наибольшая биомасса бентоса свойственна глубоководному оз. Белё — 11 г/м<sup>2</sup> и минимальная оз. Черному — 1,1 г/м<sup>2</sup>. Как показывают сравнительные данные биомасс зоопланктона и бентоса по годам (табл. 160),

Таблица 160

### Сравнительные данные биомасс зоопланктона и бентоса озер Ширинской группы

Озеро	1972 г., наши данные		1939 г., по А. В. Подлесному [37]	
	В зоопл., г/м <sup>3</sup>	В бентоса, г/м <sup>2</sup>	В зоопл., г/м <sup>3</sup>	В бентоса, г/м <sup>2</sup>
Черное	4,1	1,1	11,1	0,5
Иткуль	0,2	2,6	0,5	2,5
Фыркал	1,1	8,5	1,7	6,5
Ошколь	4,0	9,4	3,4	9,9

наши данные мало отличаются от результатов расчета биомасс за вегетационный сезон, полученных в 1939 г.

## группы озер

Сумма ионов, г/л	Окисляемость, мгО/л	рН	В зоопланкт., г/м <sup>3</sup>	Р зоопланк. реал. расчет		В бентоса, г/м <sup>2</sup>	Р бентоса реал. расч. г/м <sup>2</sup>
				г/м <sup>3</sup>	г/м <sup>2</sup>		
8,0—10,9	3—8	9,4	2,40; 1,40	7	140	11,0	33
0,9	30—50	—	4,10	65	163	1,1	2,5
0,7	5—8	8,7	0,14	—	—	2,6	8,0
0,3	10—15	—	1,05	8	16	8,5	23,0
0,8	10	9	3,96	60	180	9,4	25,0

Вызывает сомнение только исключительно высокая биомасса зоопланктона в оз. Черном — 11 г/м<sup>3</sup>, но ею можно пренебречь, беря в расчет биомассу, равную 4 г/м<sup>3</sup>. Принимая во внимание вышеизложенное, для расчета реальной продукции зоопланктона и бентоса, и, как следствие рыбопродуктивности, были использованы наши данные. Учитывая, что температурные условия, в которых находятся Ширинские озера, мало отличаются от таковых в Абаканской группе озер, мы сочли возможным использовать графики зависимости реальной продукции от биомасс зоопланктона и бентоса (см. рис. 4,5) для расчета реальной продукции зоопланктона и бентоса в озерах Фыркал, Ошколь, Черное и Иткуль (см. табл. 159). Для расчета рыбопродуктивности вышеперечисленных озер были использованы те же КК рыб, что и для водоемов Абаканской группы. В результате оказалось, что самым продуктивным из Ширинских озер является Ошколь — 220 кг/га и наименее Иткуль — 10 кг/га возможного прироста рыб в год (табл. 161). В связи с низкой рыбопродуктивностью, оз. Иткуль следует использовать только для любительского рыболовства.

Озера Черное, Ошколь, Фыркал целесообразно, при аэрации воды зимой, использовать для многолетнего нагула рыбы. Возможное изъятие ее из водоемов осенью и зимой может, на наш взгляд, при хорошей организации облова составлять не менее 50% от общей численности рыб или 70% от ежегодного прироста (табл. 161 и 162).

## Результаты расчета возможного вылова товарной рыбы

Озеро	Р. зоопл. доступ. рыбам, г/м <sup>2</sup>	Р. рыб при КК = 10, г/м <sup>2</sup>	Р. бентоса дост. рыбам, г/м <sup>2</sup>	Р. рыб при КК = 5, г/м <sup>2</sup>	Р. рыб
					г/м <sup>2</sup>
Белё	140	—	33	6,6	6,6
Черное	163	16,0	2	0,4	16,0
Фыркал	16	1,6	18	4,0	6,0
Ошколь	180	18,0	20	4,0	22,0

По своим лимнологическим особенностям, таким как соленость, глубина, рН, состав зоопланктона, бентоса и ихтиофауны, оз. Белё резко отличается от остальных озер группы. Поэтому целесообразно рассмотреть его отдельно.

В настоящее время водоем не имеет рыбохозяйственного значения из-за малой численности рыб. Как показали наблюдения, шельдь в оз. Белё хорошо растет и достигает в возрасте 1+ веса 370 г. Поэтому можно выращивать и енисейского омуля, обитающего в Енисейском заливе, в воде с соленостью, превышающей такую в оз. Белё.

Для выбора того или иного объекта вселения в водоем нам необходимо установить и ту продукцию, которую даст вселяемая рыба. Для этого необходимо знать следующие величины:

- рост и рацион рыб,
- продукцию кормовых организмов и возможный процент ее использования рыбами без уменьшения самой биомассы кормовых организмов.

Темп роста омуля, вселенного в оз. Большое Шарыповского района, примерно в 2 раза и в Красноярском водохранилище в 1,5 раза выше, чем в оз. Байкал (см. табл. 155).

Биомасса зоопланктона в оз. Большом в 1974 г. по месяцам была следующей: в июне 0,5, июле 1,3 и августе 0,7 г/м<sup>3</sup>. В открытой части водохранилища, где, по видимому, обитает омуль, — в июне 0,07, июле 0,33, в августе 0,6, в сентябре 0,54 и октябре 0,09 г/м<sup>3</sup>. Биомасса зоопланктона в этом же году в оз. Белё была выше,

## из озер Ширинской группы (многолетний нагул)

общая кг/га	п сегол., шт/га	п общ. сего- летков, тыс. шт.	Возможный вылов от Р рыб			Вселенцы
			%	кг/га	всего, ц	
66	200	1600	70	47	3600	Омуль
160	440	1100	70	110	2800	Пелядь
60	165	140	70	42	354	Карп
220	610	269	70	154	676	Пелядь

чем в оз. Большом и водохранилище, и составляла в среднем за июнь — сентябрь  $1,3 \text{ г/м}^3$ , не опускаясь ниже  $1,0 \text{ г/м}^3$ .

Биомасса бентоса в оз. Большом в 1974 г. в среднем за лето не превысила 60—70 кг/га; в оз. Белё только биомасса бокоплава была около 100 кг/га.

Таким образом можно ожидать, что темп роста омуля в оз. Белё будет не ниже, чем в оз. Большом.

На основе данных о ежегодном приросте можно рассчитать, используя методику Г. Г. Винберга (13), кормовые коэффициенты для каждой возрастной группы рыб. Для омуля, с учетом вида пищи, они будут следующими:

	Возраст			
	1+	2+	3+	4+
Зоопланктон	8,0	9,0	10,6	9,4
Бентос	4,0	4,5	5,3	4,7

Мы не преувеличим рыбопродуктивность, если примем в среднем для всех возрастных групп рыб питающихся зоопланктоном, кормовой коэффициент равный 10 и бентосом 5.

Пелядь в оз. Большом растет быстрее, чем омуль. В свою очередь пелядь в оз. Белё имеет, примерно, такой же высокий темп роста, как в оз. Большом. И в конечном счете пелядь, как в оз. Большом, так и в оз. Белё, должна иметь более низкие кормовые коэффициенты, чем омуль. Целесообразно, во избежание ошибки в большую сторону, при определении продукции, кото-

Ориентировочный расчет посадки пеляди в оз. Черное и вылова товарной рыбы с 1 га при 20% естественной смертности и 50% смертности от вылова

Возраст	Вес, кг	Показатель	Год зарыбления				Примечание
			1	2	3	4	
0+	0,01	Посадка, шт	440	440	440	440	Зимовка в пруду
		Смертность, шт	88	88	88	88	Зимой
		Ихтиомасса, кг	4	4	4	4	Посадка весной
1+	0,3	Остаток, шт	350	350	350	350	Осенью и зимой
		Смертность, шт	70	70	70	70	
		Прирост, кг	100	100	100	100	
		Ихтиомасса, кг	100	100	100	100	
2+	0,8	Вылов, кг	50	50	50	50	Осенью и зимой
		Остаток, шт	100	100	100	100	
		Смертность, шт	20	20	20	20	
		Прирост, кг	50	50	50	50	
		Ихтиомасса, кг	80	80	80	80	
3+	1,2	Вылов, кг	40	40	40	40	Осенью и зимой
		Остаток, шт	30	30	30	30	
		Смертность, шт	10	10	10	10	
		Прирост, кг	12	12	12	12	
Всего:		Ихтиомасса, кг	100	100	100	100	Осенью и зимой
		Вылов, кг	18	18	18	18	
		Численность товарной рыбы, шт	—	350	450	480	
		Прирост, кг	—	100	150	160	
		Ихтиомасса, кг	—	100	180	220	Осенью и зимой
		Вылов, кг	—	50	90	110	
		Численность товарной рыбы, шт	—	50	90	110	

рую даст пелядь в оз. Белё, принять кормовые коэффициенты для пеляди такими же, как и для омуля: при питании зоопланктоном 10, бентосом 5.

Продукция зоопланктона в оз. Белё за вегетационный период составляет в среднем 1350 кг/га, бокоплава 330 кг/га. Простое суммирование продукций, для расчета допустимого использования зоопланктона и бентоса рыбами, невозможно в связи с тем, что бокоплав питается зоопланктоном. В свою очередь вселенные омуль или пелядь будут питаться как зоопланктоном, так и бентосом. В каком соотношении будет использоваться рыбами продукция зоопланктона и бентоса, предварительно оценить не представляется возможным. В этом случае подойти к расчету прироста ихтиомассы рыб можно, по-видимому, следующим образом.

Как показали наши наблюдения в оз. Бейском, рыбами использовалось около 50% продукции бокоплава без уменьшения продукционной возможности популяции. Если же проводить посадку рыбы в расчете на выедание 100% продукции бокоплава, то можно ожидать значительного уменьшения его биомассы, — если не почти полного исчезновения, и, как следствие, освобождение ранее используемой продукции зоопланктона. Конечным звеном в пищевой цепи станет рыба, питающаяся зоопланктоном. Потеря энергии на рост промежуточного звена — бокоплава — практически исчезнет. Для выедания 100% продукции бокоплава необходимо вселить в водоем столько рыбы, чтобы при кормовом коэффициенте 5 она дала бы 66 кг/га прироста ( $330 \text{ кг/га} : 5 = 66 \text{ кг/га}$ ).

Безусловно, рыба в первый период вселения ее в водоем не будет питаться только бокоплавом. Как показал опыт, пелядь в оз. Белё летом питается в равной степени как зоопланктоном, так и бокоплавом (см. табл. 133), но и необходимо учесть, что продукционные возможности популяции бокоплава ( $P/V=3$ ) значительно ниже, чем у диаптомуса ( $P/V=4,7$ ) и тем более дафний ( $P/V=10$  и выше). Поэтому при равном выедании летом в первую очередь можно ожидать уменьшения биомассы бокоплава. Особенно интенсивно выедается бентос осенью, когда быстро растущие сиговые рыбы питаются исключительно бентосом из-за резкого снижения биомассы зоопланктона. Необходима гарантия, что в

случае исчезновения бокоплава рыба будет обеспечена пищей в размере, требуемом для получения 66 кг/га прироста. Эта потребность может быть удовлетворена за счет продукции зоопланктона. При питании зоопланктоном кормовой коэффициент для рыб, в нашем случае, равен 10. Следовательно, на прирост вселенцам требуется 660 кг/га пищи ( $66 \text{ кг/га} \times 10 = 660 \text{ кг/га}$ ), или примерно 50% от продукции зоопланктона. Такое использование продукции не повлечет за собой снижения биомассы популяции и, как следствие, ее продукционных возможностей. Доказательством этому может служить использование рыбой в оз. Бейском 50% продукции бокоплава, которому свойствен значительно меньший Р/В-коэффициент за вегетационный период, чем зоопланктону, — без уменьшения его биомассы.

Рыбы-вселенцы, используя продукцию зоопланктона и бентоса в оз. Белё, смогут дать продукции, по крайней мере, 66 кг/га.

Имея данные о росте рыб по возрастам и возможный прирост популяции, можно рассчитать численность популяции по возрастам и возможное изъятие рыбы промыслом. В качестве выбора объектов вселения предлагается 2 вида: омуль и пелядь, имеющие различный темп роста (табл. 163, 164).

При ежегодном вселении 200 шт/га омуля вылов его можно начинать на третий год эксплуатации осенью непосредственно в водоеме. В последующем необходимо ловить половозрелую рыбу, идущую на нерест в р. Туим. Поскольку омуль созревает при весе примерно 0,5 кг, то, по-видимому, на нерест пойдет из возрастной группы 3+ только 50% особей. В возрасте 4+ на нерест пойдут все особи. Следовательно, на пятый год эксплуатации теоретически можно вылавливать около 47 кг/га, или всего 3600 ц омуля (см. табл. 161).

При ежегодном вселении пеляди максимум изъятия может быть достигнут на третий год эксплуатации осенью (см. табл. 164), т. е. на 2 года раньше, чем омуля. Теоретически вылов должен достигнуть 57 кг/га, или всего 4400 ц.

В общей сложности с Ширинской группы озер, пригодных для рыбохозяйственного использования, при проведении мелиоративных и рыбоводных работ, можно ежегодно получать около 7400 ц ценных видов рыб, или

Расчет посадки омуля в оз. Белё и вылова  
товарной рыбы с 1 га

Воз- раст	Вес, кг	Показатель	Год эксплуатации						Примечание	
			1	2	3	4	5	6		
0+	0,01	Посадка, шт	200	200	200	200	200	200	200	Зимовка в пруду 20% осенью и зимой
		Смертность, шт	40	40	40	40	40	40	40	
		Ихтиомасса, кг	2	2	2	2	2	2	2	
1+	0,1	Остаток, шт	160	160	160	160	160	160	160	Посадка весной
		Смертность, шт	<del>32</del>	32	32	32	32	32	32	
		Прирост, кг	<del>16</del>	16	16	16	16	16	16	
		Ихтиомасса, кг	<del>16</del>	16	16	16	16	16	16	
2+	0,3	Вылов, кг	—	—	—	—	—	—	—	30% ихтиомассы осенью и зимой
		Остаток, шт	128	128	128	128	128	128	128	
		Смертность, шт	26	26	26	26	26	26	26	
		Прирост, кг	26	26	26	26	26	26	26	
3+	0,5	Ихтиомасса, кг	38	38	38	38	38	38	38	50% ихтиомассы осенью и зимой
		Вылов, кг	11	11	11	11	11	11	11	
		Остаток, шт	64	64	64	64	64	64	64	
		Смертность, кг	13	13	13	13	13	13	13	
		Прирост, кг	13	13	13	13	13	13	13	
		Ихтиомасса, кг	32	32	32	32	32	32	32	
		Вылов, кг	16	16	16	16	16	16	16	
		Вылов, кг	16	16	16	16	16	16	16	

Продолжение табл. 163

Возраст	Вес, кг	Показатель	Год зарыбления						Примечание	
			1	2	3	4	5	6		
4+	1,0	Остаток, шт						20	20	
		Смертность, шт						—	—	
		Прирост, кг						10	10	
		Ихтиомасса, кг						20	20	100% ихтиомассы осенью и зимой
		Вылов, кг					20	20		
Всего		Численность, товарной рыбы, шт		160	288	352	368	368	368	
		Прирост, кг		16	42	55	65	65	65	
		Ихтиомасса, кг		16	54	86	106	106	106	Осенью и зимой
		Вылов, кг		—	11	27	47	47	47	

**Расчет посадки пеляди в оз. Белё и вылова  
товарной рыбы с 1 га**

Возраст	Вес, г	Показатель	Год зарыбления			Примечание
			1	2	3	
0+	0,01	Посадка, шт	280	280	280	Зимовка в пруду 20% зимой
		Смертность, шт	36	36	36	
		Ихтиомасса, кг	2	2	2	
1+	0,3	Остаток, шт	144	144	144	Посадка весной  50% от ихтиомассы осенью и зимой
		Смертность, шт	29	29	29	
		Прирост, кг	43	43	43	
		Ихтиомасса, кг	43	43	43	
		Вылов, кг	22	22	22	
2+	0,8	Остаток, шт	44	44	44	100% от ихтиомассы осенью и зимой
		Смертность, шт	8	8	8	
		Прирост, кг	22	22	22	
		Ихтиомасса, кг	35	35	35	
		Вылов, кг	35	35	35	
Всего		Численность товарной рыбы, шт	—	144	188	Осенью и зимой
		Прирост, кг	—	43	65	
		Ихтиомасса, кг	—	43	78	
		Вылов, кг	—	22	57	

примерно 65 кг/га. Необходимо подчеркнуть, что получение такого количества товарной высококачественной рыбы возможно при полном вылове аборигенов, являющихся конкурентами вселенцам в питании. Для обеспечения намеченного вылова необходимо ежегодно выращивать 2,8 млн. шт. сеголетков омуля, пеляди и карпа.

**ОЗЕРНЫЕ ХОЗЯЙСТВА.** Рациональный способ рыбохозяйственного использования озер возможен в настоящее время путем создания озерных хозяйств. Целесообразно, учитывая географическое положение озер, организовать в Хакасской автономной области два озерных хозяйства: Ширинское, включающее Ширинскую группу озер, и Абаканское, в состав которого необходимо включить Абаканскую группу озер.

Общая площадь водоемов Ширинского озерного хозяйства 11 500 га. Оптимально возможная добыча 7430 ц, или, в среднем, около 65 кг/га. Для зарыбления водоемов необходимо вырастить 2,7 млн. сеголетков, посадить их на зимовку и затем выпустить в водоем на нагул. Учитывая 20% смертность сеголетков зимой, всего для зарыбления понадобится 2,2 млн. годовиков. Для выращивания сеголетков необходима питомная площадь. Практика работы на юге Красноярского края показала, что с 1 га питомной площади можно получать до 200 кг/га сеголетков со средним весом 1 штуки около 10 г. Принимая во внимание вышеуказанную продуктивность, для выращивания посадочного материала (2,7 млн. сеголетков) необходимо иметь 135 га регулируемой питомной площади, из них около 10 га зимовалов для зимовки посадочного материала. Питомная часть должна состоять из нескольких водоемов для обеспечения отдельного выращивания и зимовки разных видов рыб.

Облов нагульных водоемов необходимо проводить осенью и зимой не только для того, чтобы дать возможность вырасти рыбе в нагульный сезон, но и для более полного вылова аборигенов без опасения изъятия из водоема не нагулявшейся молодежи вселенцев. При такой организации хозяйства, когда вселенцы будут поедать личинок аборигенов, а не наоборот, и промысел будет ориентирован на более полное изъятие аборигенов из водоема, есть уверенность в том, что сорная рыба из

водоемов исчезнет, и озера достигнут намечаемой рыбопродуктивности.

Серьезным препятствием в достижении расчетной рыбопродуктивности является браконьерство. По приблизительным подсчетам на оз. Таймыр в условиях отдаленности от населенных пунктов неконтролируемая утечка рыбы составляла около 30% от общего вылова [42].

Если принять во внимание эту величину для обоснования возможной неконтролируемой утечки рыбы из водоемов озерного хозяйства, то общий улов будет составлять не 7400, а 5960 ц. Браконьерский лов таит в себе еще другую опасность при зарыблении водоемов — это невозможность его учета, что влечет за собой дезорганизацию всех звеньев ведения хозяйства, поскольку возникают трудности в подсчете необходимого количества посадочного материала и, как следствие, вылова. Кроме того, в такой обстановке возможно стремление эксплуатационников выполнить план за счет интенсификации промысла и зарыбления, без учета браконьерского вылова, что в конечном счете приведет водоемы к истощению и снижению их продуктивности, поскольку озера могут выдерживать строго ограниченную нагрузку.

Общая площадь Абаканского озерного хозяйства составляет 4140 га. Оптимально возможная добыча 3500 ц, или в среднем около 85 кг/га, с учетом браконьерского вылова 2500 ц. Для зарыбления водоемов необходимо вырастить 1,4 млн. сеголетков, посадить их на зимовку и в возрасте 1 года выпустить на нагул в количестве 1,12 млн. шт. Для выращивания сеголетков требуется как минимум около 70 га выростных регулируемых водоемов и 5 га зимовалов.

Безусловно, водоемы, относимые к озерным хозяйствам, могут в результате хозяйственной деятельности человека изменить свою продуктивность. Для того, чтобы рыбоводы могли учесть эти изменения и принять соответствующие меры по уменьшению или увеличению выхода товарной продукции, нами предлагаются предварительные нормативы прироста рыб в зависимости от биомассы зоопланктона и бентоса за вегетационный период (табл. 165). Прирост рыб дан в расчете на 2 кормовых коэффициента: по зоопланктону 10 и бентосу 5. При других кормовых коэффициентах вселяемых рыб

**Предварительные нормативы оптимального прироста рыб в зависимости от биомасс зоопланктона и бентоса за вегетационный период при зарыблении озер юга Красноярского края пелядью, омулем, сигом и карпом**

Зоопланктон				Бентос			
В, г/м <sup>3</sup>	Р реальная доступная рыбам		Р рыб при КК = 10, кг/га	В, г/м <sup>2</sup>	Р реальная г/м <sup>2</sup>	Р доступная рыбам, г/м <sup>2</sup>	Р рыб при КК = 5, кг/га
	г/м <sup>3</sup>	г/м <sup>2</sup> *					
1	10	30	30	2	5	4	8
2	25	75	75	4	10	8	16
3	45	135	135	6	15	12	24
4	65	195	195	8	20	16	32
5	80	240	240	10	25	20	40
6	100	300	300	12	30	24	48
7	120	360	360	14	35	28	56
8	140	420	420	16	40	32	64

\* При средней глубине 3 м.

можно сделать перерасчет прироста, исходя из представляемой в нормативах доступной для рыб продукции зоопланктона и бентоса и вновь полученных кормовых коэффициентов. Определив возможный прирост рыб и зная рост рыб по возрастам, естественную смертность и возможную смертность от вылова, можно рассчитать норму посадки и выхода товарной продукции по схеме, представленной в табл. 164.

Несомненный интерес представляет возможность установить, насколько наши расчеты выхода товарной продукции, исходя из прироста рыб, отличаются от расчетов выхода товарной продукции, представленных во «Временных зональных биотехнических нормативах для проектирования, строительства и эксплуатации озерных товарных хозяйств» [43]. Так, например, в нормативах по выращиванию товарной пеляди и чира в озерах Вологодской, Ленинградской, Псковской областей, центра европейской части СССР и Прибалтики при биомассе зоопланктона до 1 г/м<sup>3</sup> и 30% промыслового возврата

рыбопродуктивность по пеляди за год составляет 8 кг/га. Здесь вылов принимается за рыбопродуктивность. В нашем случае, если принять вылов от годовой продукции рыб равный 30%, то в водоемах, где биомасса зоопланктона 1 г/м<sup>3</sup>, вылов составит 9 кг/га. В нормативах при 2 г/м<sup>3</sup> зоопланктона рыбопродуктивность составляет, при том же промысловом возврате, 16 кг/га, в нашем случае 22 кг/га. При более высоких биомассах зоопланктона четкого выхода товарной рыбопродукции в утвержденных нормативах не дается. То, что наш подход по определению прироста рыб вполне допустим, подтверждают и нормативы по выращиванию товарных двухлеток пеляди и чира в карасевых озерах Урала, Сибири и Северного Казахстана в лесостепной и степной зонах. При биомассе зоопланктона 1 г/м<sup>3</sup> и 50% изъятия прироста вылов составит 15 кг/га, в нормативе 20 кг/га; при 2 г/м<sup>3</sup>—37 кг/га, в нормативе 30 кг/га; при 4 г/м<sup>3</sup>—100 кг/га, в нормативе 50 кг/га. Разница составляет 100%, что связано скорее всего с недостаточной посадкой рыб в водоем, рекомендуемой во временных нормативах, и рыбы недоиспользуют продукцию зоопланктона. Труднее провести сравнение выхода товарной продукции в зависимости от биомассы бентоса, поскольку в нормативах указываются очень широкие интервалы биомасс, но и здесь различия малы. Так, например, в нормативе при биомассе бентоса до 50 кг/га и возврате товарной рыбы 30% рыбопродуктивность в год составляет до 10 кг/га, в нашем случае до 6 кг/га. В нормативах при биомассе бентоса до 100 кг/га годовая рыбопродуктивность составляет до 20 кг/га, в наших расчетах до 12 кг/га.

Таким образом предлагаемые нами нормативы прироста рыб в зависимости от биомасс зоопланктона и бентоса вполне приемлемы и могут быть использованы в практических целях для расчета выхода товарной продукции из зарыбляемых водоемов.

В общей сложности при введении в строй Ширинского и Абаканского озерных хозяйств в оптимальных условиях их эксплуатации рыбная промышленность может получать до 12 тыс. ц высокоценной товарной продукции, что примерно в 4 раза выше максимального улова из озер Хакасской автономной области за последние 5 лет (табл. 166).

## Добыча рыбы в озерах Хакасской автономной области

Озеро	Уловы, ц					Ср. добыча за 5 лет	
	1970	1971	1972	1973	1974	ц	кг/га
Чалпан	—	24	12	52	139	57	56,8
Черное (Алтайский р-он)	—	—	137	759	1188	695	87,0
Бугаево	—	—	98	34	—	66	66,0
Бейское	—	30	—	70	31	44	15,0
Красное (Бейский р-он)	—	—	—	—	26	26	13,2
Сосновое	288	175	128	37	69	139	9,3
Подгорное	13	8	14	31	29	19	19,0
Малое в-ще	—	—	211	116	53	127	79,0
Белё	2	—	—	4	—	3	—
Иткуль	25	—	37	109	38	52	2,0
Фыркал	138	83	223	370	630	289	34,3
Черное (Ширинский р-он)	210	205	401	412	648	375	14,7
Итого:	676	525	1261	1994	2851		

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Алекин О. А.** Химический анализ вод суши. М., Гидрометеоздат, 1954.
2. **Винберг Г. Г.** Первичная продукция водоемов. Минск, АН БССР, 1960.
3. **Щербаков А. П.** Соотношение размеров и веса у пресноводных планктонных рачков.—«ДАН СССР», 1952, т. 84, № 1.
4. **Винберг Г. Г.** Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968.
5. **Иванова М. Б.** Оценка точности расчета продукции элиминации планктонных ракообразных на примере *Eudiaptomus gracilis* в озере Красавица.—«Зоол. ж.», 1973, т. 52, вып. 1.
6. **Шушкина Э. А.** Соотношение продукции и биомассы зоопланктона озер.—«Гидробиол. ж.», 1966, 2 (1).
7. **Щербаков А. П.** Роль зоопланктона в деструкции органического вещества в озере.—«Ж. общей биологии», 1967, 28 (2).
8. **Галковская Г. А.** Планктонные коловратки и их роль в продуктивности водоемов. Автореф. канд. дисс. Минск, 1965.
9. **Печень Г. А., Костин В. А., Брегман Ю. Э.** Продукция зоопланктона оз. Дривяты.—В сб. Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., 1970.
10. **Андронникова И. Н. и др.** Продукция основных сообществ оз. Красного и его биотический баланс.—В сб. Продукционно-биологические исследования экосистем пресных вод. Минск, 1973.
11. **Боруцкий Е. В.** К вопросу о технике количественного учета донной фауны. Стандартные методы фиксации и количественной обработки озерного бентоса.—«Тр. лимнолог. ст. в Косино», 1935, вып. 19.
12. **Зайка В. Е.** Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев, 1972.
13. **Винберг Г. Г.** Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, 1956.
14. **Винберг Г. Г.** Общие особенности экологической системы оз. Дривяты.—В сб. Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., 1970.
15. **Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб. Л., ЛГУ, 1939.
16. **Чугунова Н. И.** Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., АН СССР, 1959.
17. **Тюрин П. В.** Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М., Пищепромиздат, 1963.

18. **Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях.** АН СССР, 1961.
19. **Кривобок М. Н. и Тарковская О. И.** Руководство по методике исследований физиологии рыб. М., АН СССР, 1962.
20. **Иванов А. П.** Химический анализ рыб и их кормов. Практич. рук-во для рыбоводов. М., «Рыбн. хоз.», 1963.
21. **Остапеня А. И.** Полумикрометоды определения химического состава водных организмов. — «Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики». Минск, 1964.
22. **Лазаревский А. А.** Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М., Пищепромиздат, 1955.
23. **Карзинкин Г. С. и Кривобок М. Н.** Методика изучения физиологии питания и потребности рыб в кормах. — «Тр. совещ. по методике изуч. кормовой базы и питания рыб». АН СССР, 1955.
24. **Красноярский край.** Природное и экон.-географ. районирование. Красноярск, 1962.
25. **Пармузин Ю. П., Кириллов М. В., Щербаков Ю. А.** Физико-географическое районирование Красноярского края. — В сб. Материалы по физико-геогр. районированию СССР. М., Моск. ун-т, 1964.
26. **Средняя Сибирь.** М., «Наука», 1964.
27. **Градобоев Н. Д.** Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины. — «Почвы Минусинской впадины». М., АН СССР, 1954.
28. **Черепнин Л. М.** Растительность Красноярского края. — В сб. Природные условия Красноярского края. М., АН СССР, 1961.
29. **Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР.** Л., Гидрометеониздат, 1974.
30. **Извекова Э. И.** Питание личинок некоторых хирономид Учинского водохранилища. — «Инф. бюллетень Ин-та биологии внутр. вод АН СССР», 1967, № 1.
31. **Павельева Е. Б., Сорокин Ю. И.** Оценка уловистости зоопланктона различными орудиями лова. Л., «Наука», 1972. (Ин-т биологии внутр. вод. Инф. бюлл. № 15).
32. **Березовский А. И.** Ихтиофауна озер Минусинского и Ачинского округов Енисейской губернии. — «Тр. Сиб. ихтиолог. лаб.», Красноярск, 1927, т. II, вып. 1, с. 15—19.
33. **Печень Г. А., Костин В. А., Бергман Ю. Э.** Продукция зоопланктона оз. Дривяты. — В сб. Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., «Наука», 1970.
34. **Платонова Л. В.** Фауна соленого озера Ши́ра. Автореф. канд. дисс. М., 1953.
35. **Евтюхова Б. К.** Балтийский лосось. Рига, «Зинатне», 1971.
36. **Баранов И. В.** Опыт биогидрохимической классификации водохранилищ европейской части СССР. — «Изв. ГосНИОРХ», 1961, т. 50.
37. **Подлесный А. В.** Биологическое обоснование реконструкции промысловых рыб в Верхне-Чулымских озерах. — «Тр. Вост.-Сиб. отд-ния ГосНИОРХ», Красноярск, 1964, т. 8.
38. **Рылов В. М.** Зоопланктон Учинского водохранилища. — «Тр. Зоол. ин-та АН СССР». М.-Л., 1941, т. VII.
39. **Подлесный А. В.** Рыбы Енисея, условия их обитания и использование. — «Изв. ГосНИОРХ», 1958, т. 44.
40. **Иогансен Б. Г. и др.** Акклиматизация и разведение ценных рыб в естественных водоемах и водохранилищах Сибири и Урала. Свердловск, Средне-Уральск. кн. изд., 1972.

41. **Иванова З. И., Соловов В. П.** Технология выращивания пеляди в прудах и озерах Сибири. Новосибирск, 1974.

42. **Тюльпанов М. А.** и др. Определить сырьевые запасы рыб в водоемах Таймыра и разработать промыслово-экономические рекомендации по их использованию. Отчет. Красноярск, 1971. (Рукопис. фонд КО Сибрыбниипроект).

43. **Временные** зональные биотехнические нормативы для проектирования, строительства и эксплуатации озерных товарных хозяйств, М., 1972.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	3
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА . . . . .	12
АБАКАНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР . . . . .	36
Бейское . . . . .	36
Бугаево . . . . .	59
Чалпан . . . . .	75
Черное (Алтайский район) . . . . .	89
Подгорное . . . . .	97
Малое водохранилище . . . . .	107
Сосновое . . . . .	114
Система «Сорокоозерки» . . . . .	124
Красное (Бейский район) . . . . .	130
Абаканское наливное . . . . .	134
Красное (Усть-Абаканский район) . . . . .	137
Черное (Бейский район) . . . . .	139
Утиное . . . . .	141
ШИРИНСКАЯ ГРУППА ОЗЕР . . . . .	144
Белё . . . . .	144
Черное (Ширинский район) . . . . .	157
Иткуль . . . . .	162
Фыркал . . . . .	168
Ошколь . . . . .	174
ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЕМОВ . . . . .	178
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	203

**ОЗЕРА ХАКАСИИ  
И ИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ЗНАЧЕНИЕ**

**Редактор З. Кофман**  
**Художественный редактор М. Живило**  
**Технический редактор Н. Цыбенко**  
**Корректор Л. Алексеева**

Сдано в набор 8/II-1976 г. Подписано к печати 5/III-1976 г. Объем 15,16 уч.-изд. л., 10,82 усл. печ. л. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Заказ 427. Тираж 600 экз. Цена 1 р. 66 к. АЛ03122.

Красноярское книжное издательство,  
г. Красноярск, пр. Мира, 89.  
Типография «Красноярский рабочий»,  
г. Красноярск, пр. Мира, 91.