



УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ ГИДРОБИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ»

**ТРУДЫ
ИНСТИТУТА ГИДРОБИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ**

Том II

**СОСТОЯНИЕ ГИДРОБИОНТОВ ВОДОЕМОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ И
АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА
(информационно-аналитическое пособие)**

Часть 3

Государственный национальный природный парк «Кольсай Көлдери»

Алматы, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1	Материал и методики	112
2	Физико-географическая характеристика района исследований.....	113
2.1	Краткое физико-географическое описание государственного национального природного парка «Кольсай Көлдері» и исследуемых водоемов.....	113
2.2	Гидрохимическая характеристика водоемов.....	115
3	Оценка биоразнообразия гидробионтов и кормовой базы рыб.....	116
3.1	Зоопланктон.....	116
3.2	Зообентос.....	118
4	Оценка состояния рыбных ресурсов и рекомендации по их использованию.....	122
4.1	Озеро Нижний Кольсай.....	123
4.2	Озеро Средний Кольсай.....	126
	Выводы и рекомендации.....	130
	Список использованных источников.....	131
	Приложение А	133
	Приложение Б	134
	Приложение В.....	135

1 Материал и методики

Сетка станций для отбора гидрохимических, гидробиологических проб и проведения научно-исследовательского лова рыб основана на охвате характерных глубин и биотопов водоемов, и точки отбора выбирались на основе изучения современных глубин по трансектам, охватывающим акваторию водоема (приложение А, рисунки 1-2). Данные о датах и времени установки и снятия, количестве и расположении порядков сетей приведены в приложении Б, таблицы 1-2. Соответственно в этот же период производился сбор материала по гидрохимии, гидробиологии.

Сбор и обработка материала по гидробиологии велись согласно принятым методикам [2-6].

Оценка качественных и количественных показателей фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в лаборатории производилась с применением микроскопов МБС-10 и МСХ-300. При определении видового состава использовались определители [6-19]. Объем собранного и подвергнутого анализу материала отражен в разделе 3.

По средним значениям биомассы гидробионтов, был оценен трофический статус озер по «шкале трофности» и класса кормности для рыб, приведенных в методическом пособии [20]. Для оценки качества экосистемы применялись индексы Шеннона (индекс видового разнообразия) и индекс сапробности Р. Пантле и Г. Бука [21-26].

Для характеристики условий обитания гидробионтов отобраны пробы воды для анализа содержания биогенных элементов. Гидрохимический анализ воды проводился в аккредитованной лаборатории в Республиканском научно-производственном и информационном центре ТОО «Казэкология».

Сбор, обработка и первичный анализ ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам [6,27,28]. Научно-исследовательский лов рыб производился несколькими порядками сетей из мононитей, в набор которых входили сети с размерами ячей № 20, 30, 40,50. Координаты начала каждого порядка отмечались на GPS, измерялась глубина, на которой располагается начало каждой сети, а также глубина конца порядка. С целью выяснения распределения рыб сети располагались на разных уровнях толщи воды: на поверхности, в толще воды, на глубине. Видовая принадлежность рыб устанавливалась по определителям [29,30], молоди - [31]. Производилось измерение длины тела в мм по Смитту, полная масса тела в г, оценивалась жирность рыб по 5-бальной шкале, определялись пол и стадии зрелости гонад. Объем собранного и подвергнутого анализу материала приведен в разделе 4. Статистическая обработка материала велась в программе Excel с применением методов биометрии [32,33]. При определении рыбных запасов и выработке рекомендаций по рыбохозяйственному освоению водоемов использовались подходы, изложенные в работе [34,35]. Оценка численности каждого вида рыб, служащего объектом рыболовства, производилась по методике Мельниковой А.Г. [36] по формуле:

$$N = \frac{Y_c \cdot W_B}{q \cdot W_C}, \text{ где}$$

N – численность рыб,

Y_c – средний улов рыб на одну сетепостановку (экз.) рассчитывался отдельно по сетям для каждого размера ячеи, учитывая количество сетепостановок сетей с данным размером ячей.

W_B – объем водоема, м³ принимался согласно расчетам и данным, изложенным в разделе 2.

q – коэффициент уловистости, принимали равным 0,5,

W_C – объем воды, облавливаемый 1 сетью.

Объем водной массы, облавливаемый одной сетью, определялся по формуле

$$W_C = \pi \cdot l^2 \frac{H}{4} t, \text{ где}$$

l – длина сети

H – высота сети

t – экспозиция принималась равной 1 сут.

π - константа равная 3,14

Сумма рассчитанных данных численности рыб каждого вида от сетей различных размеров ячеек показывала общую видовую численность рыб в водоеме, облавливаемых данными сетями.

Расчисленную численность рыб затем распределяли по возрастному составу уловов в зависимости от доли рыб каждого возраста и определяли биомассу рыб каждого возраста в зависимости от средних их навесок. Теоретически возможное значение биологически допустимых объемов изъятия (в тоннах) определяли, высчитывая допустимый годовой процент изъятия из запаса в зависимости от возраста созревания самок [34]. Данная величина является предельной, выше которой лов рыб недопустим. Рекомендуемый объем рыб для любительского (спортивного) рыболовства (Приложение В,Г) не превышает ПДУ и согласован с ГНПП. Объем рыб для научно-исследовательских целей рассчитывали, исходя из потребностей обязательного проведения исследований для определения запасов рыб и ведения Летописи природы. Алгоритм расчета следующий: определяли объем лова рыб каждого возраста перемножением средней массы рыб данного возраста на планируемое для изъятия количество рыб на определенной станции, далее умножали на число станций и количество сезонов исследований; затем суммировали рассчитанные объемы лова рыб.

2 Физико-географическая характеристика района исследований

2.1 Краткое физико-географическое описание государственного национального природного парка «Кольсай Көлдері» и исследуемых водоемов

Государственный национальный природный парк «Кольсай Көлдері» создан Постановлением Правительства РК за № 88 от 07. 02.2007 года. Общая площадь - 161045 га. 72 % площади территории является заповедной зоной. 13% площади является зоной рекреаций и туризма. Территория национального парка сформирована из единого массива, расположенного в границах двух административных районов Алматинской области: Раимбекского и Талгарского. По природно - географической характеристике парк расположен в северо-восточной части хребтов Тянь-Шаня, к которым относится северный макросклон восточной Кунгей Алатау. По природному районированию - пустынная ландшафтная зона умеренного пояса. Граница парка на севере совпадает с границей лесного фонда. На юге проходит по водоразделу Хребта Кунгей Алатау. Восточная часть территории граничит с Жаланашским лесничеством Кегенского ГУ лесного хозяйства и землями запаса Раймбекского района, замыкается на юге с государственной границей республики Кыргызстан [37].

На территории парка в пределах высот 1800-3500 метров над уровнем моря располагаются уникальные ландшафты, с каскадом озер, богатым животным и растительным миром. Основной достопримечательностью национального парка является каскад Кольсайских озер, расположенных в красивейшем ущелье, урочище притока реки Чилик, речки Кольсай - три уникальных горных озера тектонического происхождения - Верхний, Средний, Нижний Кольсай. Верхний Кольсай является безрыбным.

Характеристика озер Нижний и Средний Кольсай (рисунки 1,2), полученные на основе гидрологических исследований 2011 и 2012 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика озер Нижний и Средний Кольсай

Наименование озера, высота м над ур.м.	Длина береговой линии, км	Длина, км	Макс. ширина, км	Мин. ширина, км	Макс. глубина, м	Средняя глубина, м	Площадь, кв. м	Объем водной массы, куб. м
Нижний Кольсай, 1822 м над ур. м.	3,62	1,58	0,38	0,1	36	10,7	316709	3379952
Средний Кольсай, 2265 м над ур.м.	3,54	1,1	0,66	0,1	51	10,5	381613	3980128



Рисунок 1 – Озеро Нижний Кольсай



Рисунок 2 – Озеро Средний Кольсай

2.2 Гидрохимическая характеристика водоемов

Согласно величине общей минерализации воды (таблица 2), исследованные озера ГНПП «Кольсай Көлдери» относятся к категории ультрапресных водоемов. Вода в озерах мягкая, гидрокарбонатного класса группы кальция. По величине рН озера относятся нейтральным водам. Сравнение данных двух лет наблюдений показывает, что минерализация и жесткость воды в 2016 году в обоих озерах снизилась в сравнении с 2011 годом, вследствие снижения содержания основных ионов, но отмечается увеличение почти в 2 раза содержания SO_4^{2-} , что может быть связано с увеличением поступления паводковых вод и атмосферных осадков в водоемы.

Таблица 2 - Ионный состав и минерализация воды (мг/л) озер ГНПП «Кольсай Көлдери», 2011-2016 гг.

Год	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	М	Жест (мг-экв/дм ³)
Нижний Кольсай										
2011	5,0	0,4	26,1	2,4	0,0	85,4	4,7	5,4	139,8	1,50
2016	3,7	0,5	20,0	3,6	0,0	73,2	1,8	10,3	124,3	1,30
Средний Кольсай										
2011	3,3	0,4	22,0	3,6	0,0	79,3	3,8	1,2	123,4	1,40
2016	2,4	0,5	16,0	2,4	0,0	61,0	1,0	2,1	95,1	1,00

Содержание биогенных элементов в воде исследованных озер в 2011-2013 гг. характеризовалась невысоким содержанием фосфора, нитритных и нитратных ионов (таблица 3). По содержанию ионов аммония в 2011 г. озера относились к классу умеренной загрязненности водоемов. В 2012 г. содержание ионов аммония в озерах снизилось, соответственно вода оз. Средний Кольсай относилась к классу чистых водоемов, а оз. Нижний Кольсай относилось к очень чистым водоемам. В 2013 и 2014 гг. оба озера, соответствуют классу очень чистых водоемов. В 2016 году по этому показателю оба водоема относятся к умеренно загрязненным, а по содержанию общего фосфора – к очень чистым. В целом вода исследованных водоемов по химическому составу и содержанию биогенных элементов является благоприятной средой для обитания гидробионтов [38].

Таблица 3 – Сравнительная характеристика содержание биогенных элементов (мг/дм³) в воде озер ГНПП «Кольсай Көлдери», 2011-2016 гг.

Дата отбора проб Год, месяц	NH ₄ ⁺ аммоний мл/л	NO ₂ ⁻ нитриты мл/л	NO ₃ ⁻ нитраты мл/л	Фосфор мг/дм ³
Нижний Кольсай				
17.09.2011 г.	0,20	-	1,38	-
04.09.2012 г.	0,05	0,004	0,79	0,005
19.09.2013 г.	0,05	0,004	1,44	-
23.07.2014 г.	<0,05	<0,003	1,29	<0,005
23.07.2016 г.	0,1	<0,003	1,62	0,0058
Средний Кольсай				
21.09.2011 г.	0,20	-	1,20	-
06.09.2012 г.	0,13	0,0070	0,82	0,005
21.09.2013 г.	0,05	0,0036	1,36	-
26.07.2014 г.	<0,05	<0,003	1,13	<0,005
24.07.2016 г.	0,1	0,005	1,62	0,0054

3 Оценка биоразнообразия гидробионтов и кормовой базы рыб

3.1 Зоопланктон

Озеро Нижний Кольсай. Исследование шести лет оз. Нижний Кольсай с 2011 по 2016 гг. показали следующее разнообразие зоопланктона (таблица 4). Зоопланктон 2011 и 2012 гг. был представлен 8 таксонами, из которых коловраток – 2, ветвистоусых – 4, веслоногих – 2. Зоопланктон 2013 г. был представлен 9 таксонами, из которых коловраток – 5, ветвистоусых – 2, веслоногих – 2. В 2014 и 2016 гг. был представлен 6 таксонами, из которых коловраток – 2, ветвистоусых – 2, веслоногих – 2. По акватории озера наибольшее распространение имели: ветвистоусые - *D. longispina* и веслоногие – *C. scutifer*, *C. insignis*.

Таблица 4 – Видовой состав планктонных организмов оз. Нижний Кольсай, за 2011-2016 гг. исследования

Виды	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2016 г.
Коловратки – Rotifera					
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-
<i>Keratella quadrata</i> Muller	-	-	+	-	-
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> Gosse	-	+	+	-	-
<i>Filinia</i> sp.	+	+	+	+	+
Ветвистоусые – Cladocera					
<i>Daphnia longispina</i> Muller	+	+	+	+	+
<i>Alona affinis</i> Leydig	+	-	-	-	-
<i>Chydorus barroisi</i> (Richard)	+	+	+	+	+
<i>Eurycercus glacialis</i> Lilljeborg	+	-	-	-	-
Веслоногие – Copepoda					
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	+	+	+	+	+
<i>Cyclops insignis</i> Claus	+	+	+	+	+
Всего:	8	8	9	6	6

Количественные показатели планктонных организмов оз. Нижний Кольсай в 2016 г. по сравнению с предыдущими годами находились на среднем уровне, численность зоопланктона составляла 23,75 тыс.экз./м³, при биомассе равной – 0,55 г/м³ (таблица 5). По численности доминировали веслоногие – Copepoda (54,4%), а по биомассе доминировали представители ветвистоусых – Cladocera (52,7%). При сравнении шести лет можно заметить, что максимальное значение численности зоопланктона отмечается в 2011 г., а биомассы - в 2014 году. Минимальное значение численности и биомассы отмечается в 2013 году.

Таблица 5 – Средние показатели численности (тыс.экз./м³) и биомассы (г/м³) основных групп зоопланктона оз. Нижний Кольсай, за 2011- 2016 гг. исследования

Год, месяц	Rotifera		Cladocera		Copepoda		Всего	
	тыс. экз./м ³	г/м ³						
17.09.2011 г.	26,49	0,54	4,37	0,90	10,60	0,06	41,45	1,49
04.09.2012 г.	9,61	0,12	3,59	0,75	4,6	0,12	17,8	0,99
19.09.2013 г.	4,57	0,08	2,30	0,48	2,72	0,10	9,59	0,66

23.07.2014 г.	2,32	0,05	6,61	1,39	7,29	0,12	16,22	1,56
20.07.2016 г.	1,97	0,06	8,86	0,29	12,92	0,20	23,75	0,55

Согласно средней величине биомассы зоопланктона (таблица 9), озеро Нижний Кольсай по шкале трофности в 2011 и 2014 гг. относилось к α -мезотрофному типу водоемов, умеренной кормности, - в 2012, 2013 и 2016 гг. - к β -олиготрофному типу водоемов, низкой кормности [20].

Значению индекса Шеннона-Уивера (индекс видового разнообразия) оз. Нижний Кольсай составил 1,15 бит/экз. и 1,31 бит/мг. Такие низкие значения индекса видового разнообразия связаны доминированием одних видов над другими. Количество выявленного разнообразия зоопланктона (6 таксонов), не позволяет оценивать уровень органического загрязнения водной толщи методом Пантле-Букка, так как для статистической достоверности результатов необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее двенадцати индикаторных организмов с общим числом особей не менее тридцати [21-26].

Озеро Средний Кольсай. Исследования шести лет оз. Средний Кольсай с 2011 по 2016 гг. показали следующее разнообразие зоопланктона (таблица 6). Зоопланктон 2011 и 2014 гг. был представлен 4 таксонами, из которых ветвистоусых – 2, веслоногих – 2, представители коловраток отсутствовали.

Таблица 6 – Видовой состав планктонных организмов оз. Средний Кольсай, за 2011-2016 гг. исследования

Виды	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2016 г.
Коловратки – Rotifera					
Synchaeta sp.	-	-	-	-	+
Asplanchna priodonta Gosse	-	-	+	-	-
Keratella quadrata Muller	-	-	+	-	-
Keratella cochlearis cochlearis Gosse	-	-	+	-	-
Filinia sp.	-	+	-	-	-
Ветвистоусые – Cladocera					
Daphnia longispina Muller	+	+	+	+	+
Alena affinis Leydig	+	+	+	+	-
Веслоногие – Copepoda					
Cyclops sp.	+	-	+	+	+
Acanthodiaptomus pacificus (Burckhardt)	+	+	+	+	+
Всего:	4	5	7	4	4

Зоопланктон 2012 г. был представлен 4 таксонами, из которых коловраток – 1, ветвистоусых – 2, веслоногих – 1. В 2013 г. - был представлен 7 таксонами, из которых коловраток – 3, ветвистоусых – 2, веслоногих – 2. В 2016 г. зоопланктонное сообщество составляло 4 таксона, из них коловраток - 1, ветвистоусых – 1, веслоногих – 2. По акватории озера наибольшее распространение имели: ветвистоусые - *D. longispina* и веслоногие – *A. pacificus*.

Численность зоопланктона оз. Средний Кольсай 2016 г. составляла 2,18 тыс. экз./м³, при биомассе равной – 0,12 г/м³ (таблица 7). По численности и по биомассе доминировали представители ветвистоусых – Cladocera. При сравнении шести лет можно заметить, что максимальное значение численности и биомассы зоопланктона отмечается в 2012 году.

Согласно средней величине биомассы зоопланктона, озеро Средний Кольсай по шкале трофности в 2011, 2013 и 2016 гг. относилось к ультраолиготрофному типу водоемов, самой низкой кормности, в 2012 году - к α -мезотрофному типу водоемов, умеренной кормности, в 2014 году - к α -олиготрофному типу водоемов, очень низкой кормности [20].

Таблица 7 – Средние показатели численности (тыс.экз./м³) и биомассы (г/м³) основных групп зоопланктона оз. Средний Кольсай, за 2011- 2016 гг. исследования

Год, месяц	Rotifera		Cladocera		Copepoda		Всего	
	тыс. экз./м ³	г/м ³						
21.09.2011 г.	-	-	0,55	0,07	0,18	0,01	0,73	0,08
06.09.2012 г.	0,49	0,001	5,79	1,03	0,61	0,05	6,89	1,08
21.09.2013 г.	0,10	0,0003	0,89	0,15	2,11	0,09	3,10	0,24
26.07.2014 г.	0	0	3,13	0,20	1,72	0,06	4,85	0,26
24.07.2016 г.	0,04	0,0001	1,62	0,09	0,52	0,03	2,18	0,12

Значение индекса Шеннона-Уивера (индекс видового разнообразия) оз. Средний Кольсай составил 1,04 бит/экз. и 0,83 бит/мг. Низкие значения индекса видового разнообразия связаны доминированием одних видов над другими. Количество выявленного разнообразия зоопланктона (4 таксона), не позволяет оценивать уровень органического загрязнения водной толщи методом Пантле-Букка. Так как для статистической достоверности результатов необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее двенадцати индикаторных организмов с общим числом особей не менее тридцати [21-26].

3.2 Зообентос

Озеро Нижний Кольсай. Исследования оз. Нижний Кольсай 2011-2016 гг. показали следующее разнообразие макрозообентоса в озере. Видовой состав макрозообентоса озера представлен 13 видами из 4 классов: Oligochaeta - (Tubifex gen.sp.), Mollusca – (Pisidium gen.sp.), Crustacea – (Gammarus gen.sp.), Insecta – 9 видов: из отряда Diptera встретились личинки хирономид (Procladius ferrugineus, Tanytarsus gregarius, Stictochironomus classiforceps, Polypedilum nubeculosum, Captochironomus pallidivittatus, Syndiamesa nivosa, Psectrocladius psilopterus) (таблица 8).

Таблица 8 – Видовой состав зообентоса оз. Нижний Кольсай за 2011-2016 гг. исследования

Видовой состав	17 сентября 2011 г.	4 сентября 2012 г.	19 сентября 2013 г.	23 июля 2014 г.	20 июля 2016г.
Mollusca – Моллюски					
Pisidium gen.sp.	-	+	+	+	-
Oligochaeta – Олигохеты					
Tubifex gen.sp.	+	+	+	+	+
Crustacea – Ракообразные					
Gammarus gen.sp.	+	+	+	+	+
Insecta – Насекомые					
Chironomidae – Хирономиды					
Procladius ferrugineus Kieffer	+	+	+	+	-

Продолжение таблицы 8

Captochironomus pallidivittatus Malloch	+	-	-	-	-
Psectrocladius psilopterus Kieffer	+	-	-	-	-
Stictochironomus classiforceps Kieffer	+	-	-	-	-
Chironomus cingulatus Meigen	-	+	+	-	-
Tanytarsus gregarius Kieffer	+	-	+	-	-
Polypedilum nubeculosum Meigen	+	-	-	-	-
Polypedilum convictum Walker	-	+	+	+	-
Syndiamesa nivosa Goetgherbuer	-	-	-	-	+
Куколки хирономид Chironomidae	-	-	+	-	-
Всего:	8	6	8	5	3

В 2011, 2013, 2015 гг. существенную роль в создании численности и биомассы макрозообентоса оз. Нижний Кольсай играли ракообразные. В 2011 и 2013 гг. на втором месте после ракообразных по количественным показателям находились личинки хирономид. Моллюски встречались в сборах 2012 и 2014 гг., но имели низкие показатели. Только в сборах 2012 г. были встречены куколки хирономид, в остальных периодах они отсутствовали. Высокие показатели численности и биомассы наблюдались у олигохет в 2012 и 2014 гг., в остальные годы количественные значения были низкими. Количественные показатели зообентоса озера в 2016 году имели значения 138 экз./м² и 0,92 г/м². Высокая численность и биомасса наблюдалась у олигохет 136 экз./м² и 0,91 г/м². Низкая численность и биомасса была у ракообразных 0,91 экз./м² и 0,002 г/м², у личинок хирономид 0,8 экз./м² и 0,1 г/м² (таблица 9). Исследования зообентоса 2016 г. показали самые низкие количественные значения по сравнению с предыдущими периодами.

Таблица 9 – Сравнительные показатели по численности и биомассе зообентоса оз. Нижний Кольсай за 2011-2016 гг. исследования

Основные группы	17 сентября 2011 г.		4 сентября 2012 г.		19 сентября 2013 г.		23 июля 2014 г.		20 июля 2016 г.	
	экз./м ²	г/м ²								
Моллюски	-	-	64	0,056	448	1,70	208	0,87	-	-
Олигохеты	274	0,79	1016	4,18	96	0,60	3976	12,2	136	0,91
Ракообразные	2516	22,33	240	1,92	4480	8,37	24	0,032	0,8	0,002
Личинки хирономид	1530	1,38	248	1,19	2104	1,84	32	0,04	0,8	0,01
Куколки хирономид	-	-	-	-	8	0,02	-	-	-	-
Всего:	4320	24,51	1560	7,36	7136	12,53	4240	13,14	138	0,92

Согласно шкале трофности оз. Нижний Кольсай в 2011 года, был отнесен к β-эвтрофному типу водоемов, высокому классу кормности, в 2012 году β-мезотрофному типу водоемов, среднему классу кормности. В 2013 и 2014 гг. показатели значительно увеличились и водоем был отнесен к α-эвтрофному классу с повышенным классом кормности. В 2016 году в результате снижения средних показателей биомассы по шкале

трофности озера можно отнести очень низкому классу кормности α -олиготрофному типу водоемов [20].

Таблица 10 – Средние значения индекса видового разнообразия (индекс Шеннона) зообентоса оз. Нижний Кольсай за 2014-2016 гг. исследования

Виды	23 июля 2014 г.		20 июля 2016 г.	
	H_N (бит/экз.)	H_B (бит/г.)	H_N (бит/экз.)	H_B (бит/мг)
Pisidium gen.sp.	0,2132	0,2588	-	-
Tubifex gen. sp.	0,0866	0,1	0,0172	0,0129
Gammarus gen.sp.	0,0443	0,0179	0,0443	0,0179
Polypedilum convictum Walker	0,0179	0	-	-
Procladius ferrugineus Kieffer	0,0443	0,0251	-	-
Syndiamesa nivosa Goetgherbuer	-	-	0,0443	0,0443
Всего:	0,4063	0,4018	0,1	0,07

Для оценки качества экосистемы оз. Нижний Кольсай применялся индекс Шеннона (индекс видового разнообразия) рассчитанного по численности и биомассе зообентоса, которые имели значения 0,1 бит/экз. и 0,07 бит/мг соответственно (таблица 10). Такое значение индекса Шеннона связано с бедным видовым разнообразием в исследуемых пробах. Индикаторные организмы зообентоса для оценки сапробности по Р. Пантле и Г. Буку в озере не обнаружены и, к сожалению, оценка сапробности не производилась [21-26].

Озеро Средний Кольсай. Исследования оз. Средний Кольсай 2011-2016 гг. показали следующее разнообразие макрозообентоса в озере. Видовой состав макрозообентоса озера представлен 11 видами из 4 классов: Oligochaeta - (Tubifex gen. sp.), представитель из типа Nematoda, Crustacea – (Gammarus gen.sp.), Insecta – 7 видов: из отряда Diptera встретились личинки хирономид Procladius ferrugineus, Tanytarsus gregarius, Syndiamesa nivosa, Cricotopus algarum, Psectrocladius psilopterus, так же были встречены личинки ручейников из отряда Trichoptera (таблица 11).

Таблица 11 – Видовой состав зообентоса оз. Средний Кольсай за 2011-2016 гг. исследования

Видовой состав	22 сентября 2011 г.	6 сентября 2012 г.	21 сентября 2013 г.	26 июля 2014 г.	24 июля 2016 г.
Mollusca – Моллюски					
Pisidium gen.sp.	-	-	-	+	+
Oligochaeta – Олигохеты					
Tubifex gen.sp.	+	+	+	+	+
Nematoda	-	-	+	+	-
Crustacea – Ракообразные					
Gammarus gen.sp.	+	+	-	+	+
Insecta – Насекомые					
Chironomidae – Хирономиды					
Procladius ferrugineus Kieffer	+	+	+	+	-
Psectrocladius psilopterus Kieffer	+	-	-	-	-
Syndiamesa nivosa Goetgherbuer	+	+	+	-	+
Cricotopus algarum Kieffer	-	+	+	+	-
Tanytarsus gregarius Kieffer	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 11

Psectrocladius gen.sp.	-	-	-	-	+
Куколки хирономид Ortocladinae	-	+	+	-	+
Trichoptera - Ручейники	-	+	-	-	-
Всего:	6	8	7	7	7

Существенную роль в создании численности и биомассы макрозообентоса оз. Средний Кольсай играли личинки хирономид в 2012 г., в остальных годы показатели были низкие. Только в сборах 2012 г. были встречены личинки ручейников, в остальных периодах они отсутствовали. Низкие показатели численности и биомассы наблюдались у олигохет. В 2014 г. численность олигохет увеличилась и составила 344 экз./м² с биомассой 0,29 г/м². Количественные показатели зообентоса озера в 2016 году имели значения 489 экз./м² и 4,31 г/м². Высокая численность наблюдалась у моллюсков 280 экз./м² с биомассой 1,06 г/м² (таблица 12). Низкие количественные значения наблюдались у ракообразных, личинок и куколок хирономид.

Таблица 12 – Сравнительные показатели по численности и биомассы зообентоса оз. Средний Кольсай за 2011-2016 гг. исследования

Основные группы	22 сентября 2011 г.		6 сентября 2012 г.		21 сентября 2013 г.		26 июля 2014 г.		24 июля 2016 г.	
	экз./м ²	г/м ²								
Моллюски	-	-	-	-	-	-	224	0,64	280	1,06
Олигохеты	94	1,16	168	0,048	184	0,46	344	0,29	184	3,22
Нематоды	-	-	-	-	128	0,02	8	0,008	-	-
Ракообразные	4	0,016	24	0,016	-	-	40	0,096	8	0,008
Личинки хирономид	200	0,43	1936	2,24	400	0,36	568	0,58	15	0,004
Куколки хирономид	-	-	200	0,016	120	0,13	-	-	2	0,002
Личинки ручейников	-	-	8	0,008	-	-	-	-	-	-
Всего:	292	1,61	2336	2,32	832	0,96	960	0,97	489	4,31

Озеро Средний Кольсай по шкале трофности в 2011 и 2012 годах относилось к β-олиготрофному типу водоемов низкому классу кормности, в 2013 и 2014 гг. показатель снизился и озеро классифицировалось как α-олиготрофное с очень низкой кормностью. В 2016 г. значения биомассы повысились за счет олигохет и моллюсков и озеро можно отнести к α-мезотрофному типу водоемов умеренному классу кормности [20].

Таблица 13 – Средние показатели индекса видового разнообразия (индекс Шеннона) зообентоса оз. Средний Кольсай за 2014-2016 гг. исследования

Виды	26 июля 2014 г.		24 июля 2016 г.	
	H _N (бит/экз.)	H _B (бит/г)	H _N (бит/экз.)	H _B (бит/мг)
Pisidium gen.sp.	0,4543	0,5292	0,4610	0,4983
Tubifex gen.sp.	0,5182	0,4484	0,5306	0,3123
Nematoda	0,0501	0	-	-
Gammarus gen.sp.	0,1659	0,2409	0,0955	0,0179

Продолжение таблицы 13

<i>Procladius ferrugineus</i> Kieffer	0,1659	0,2274	-	-
<i>Cricotopus algarum</i> Kieffer	0,1129	0,0382	-	-
<i>Syndiamesa nivosa</i> Goetgherbuer	-	-	0,0179	0
<i>Cricotopus algarum</i> Kieffer	0,5307	0,5202	-	-
<i>Psectrocladius</i> gen.sp.	-	-	0,0179	0
<i>Tanytarsus gregarius</i> Kieffer	0,2274	0,0382	0,1444	0,0100
Куколки хирономид <i>Ortocladinae</i>	-	-	0,0382	0,0100
Всего:	2,2	2,0	1,3	0,8

Для оценки качества экосистемы оз. Средний Кольсай применялся индекс Шеннона (индекс видового разнообразия) рассчитанный по численности и биомассе зообентоса (таблица 13), которые составили соответственно 1,3 бит/экз. и 0,8 бит/мг. Такое значение индекса Шеннона связано с бедным видовым разнообразием в исследуемых пробах. Индикаторные организмы зообентоса для оценки сапробности по Р. Пантле и Г. Буку в озере не обнаружены и, к сожалению, оценка сапробности не производилась [21-26].

4 Оценка состояния рыбных ресурсов и рекомендации по их использованию

Видовой состав озер Нижний и Средний Кольсай по итогам исследований 2011 – 2014 и 2016 годов приведен в таблице 14. О возможности обитания тибетского гольца указывается и в [39,40]. Голец в озере редок. Объектом рыболовства является микижа.

Номенклатура радужной форели (*Salmo gairdneri*), согласно [41] претерпела изменение и в настоящее время радужная форель классифицируется как *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) - микижа.

Но, в тоже время, вполне допустимо использование названия радужная форель, как синоним микижи. Это оправдано и тем, чтобы была ясность в происхождении популяций рыб исследуемых озер Нижний и Средний Кольсай: в Казахстане проводилась акклиматизация как радужной форели, ведущих родословную от рыб с водоемов тихоокеанского побережья Северной Америки, так и камчатских благородных лососей и ранее называвшихся микижей.

Таблица 14 - Видовой состав рыб оз. Нижний и Средний Кольсай

Виды рыб		Встречаемость 2013	Категория видов		
Казахское, русское название	Латинское название		Занесен в Красную Книгу	Объект рыболовст- ва	Не является объектом рыбо- ловства
Үлкен- көкпек - Микижа	<i>Parasalmo mykiss</i> (Walbaum, 1792)	+	-	+	-
Тибетский голец*	<i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)	-	-	-	+

Примечание – * отловлен в оз. Нижний Кольсай в 2012 г.

Наиболее полным источником по истории акклиматизации и биологии радужной форели в Казахстане является очерк А.Ф. Сидоровой в коллективной монографии «Рыбы

Казахстана» [43], из которого приведены все сведения для сравнительного анализа современного состояния радужной форели (микижи).

Вселение радужной форели осуществлялось в озера Нижний и Средний Кольсай три раза в период с 1965 г. по 1970 г. До вселения в оз. Нижний Кольсай обитали аборигенные виды: голый осман (*Diptychus dybowskii*) и тибетский голец (*Triplophysa stoliczkai*), вытесненные впоследствии форелью. Оз. Средний Кольсай было безрыбным.

В озерах Нижний и Средний Кольсай радужная форель натурализовалась и образовала самовоспроизводящиеся популяции. Причем, ввиду существования естественных – водопады и искусственных – сбросные трубы на дамбе Нижнего Кольсая, преград, популяции обоих озер изолированы как друг от друга, так и от проникновения рыб с других водоемов. Конечно, нельзя исключать попадание рыб с оз. Средний Кольсай в Нижний Кольсай по соединяющей их реке Кольсай, но данное проникновение вряд ли играет значительную роль в пополнении стада оз. Нижний Кольсай, поскольку форелям свойственен реотаксис – стремление двигаться против течения.

Радужная форель стала в этих озерах объектом любительского рыболовства. От ближайшего населенного пункта – пос. Саты оз. Нижний Кольсай удалено на 10,9 км, по дороге на 13,9 км. На Нижнем Кольсае практически сразу после вселения форели была организована база отдыха, действующая и в настоящее время. Многочисленные туристы посещают и Средний Кольсай. Интерес туристов к микиже, как объекту для ловли на удочку высок. Считалось, что большой прессинг со стороны человека испытывает популяция с оз. Нижний Кольсай, поскольку оз. Средний Кольсай труднодоступно. Однако, в 2016 году, отмечаются факты незаконной рыбалки на оз. Средний Кольсай, посредством выставления ставных мелкоячеистых сетей, что вероятно, отражается на возрастной структуре стада.

4.1 Озеро Нижний Кольсай

Микижа. Сравнение основных биологических параметров микижи показывает меньшие размерные показатели рыб в 2012, 2013 гг. в сравнении с 2011 и 2014 гг. В 2016 году размерные характеристики рыб близки к уровню их в 2011 году, в основном из-за присутствия в уловах единичных крупных особей, которые отсутствовали в 2012-2014 гг (таблица 15). Показатель жирности высок в 2011 г., 2014 и в 2016 гг., в 2012 и 2013 гг. был ниже, упитанность рыб во все годы исследований примерно на одном уровне. В росте рыб (таблица 16,17) больших различий между выборками исследуемых лет нет. Размерный состав уловов в 2011 и 2014 гг. близок, когда доминируют более крупные рыбы – 200-220 и 220-240 мм соответственно, тогда как в 2012, 2013 и в 2016 гг. доминировали в уловах значительно более мелкие рыбы (рисунок 3). Несмотря на это, возрастной состав рыб показывает предельный возраст в 5 лет, в 2011, 2014, 2016 гг. доминируют 3-летки, в 2012 г.– 2-ух летки, в 2013 году доминируют 2-ух и 3-ёх летние особи (рисунок 4).

Таблица 15 – Основные биологические показатели микижи в оз. Нижний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Параметры	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
Длина тела (по Смитту), мм	<u>133-367</u> 224,9;42	<u>125-305</u> 200,5;65	<u>145-310</u> 197,6;60	<u>130-310</u> 219,5;106	<u>115-370</u> 217,1;71
Масса тела, г	<u>30-667</u> 158,1;42	<u>22-338</u> 105,8;65	<u>48-455</u> 120,1;60	<u>27-325</u> 131,9;106	<u>17-640</u> 143,3;71

Жирность	<u>0,5-3</u> 1,8;42	<u>0,5-2</u> 1;65	<u>0,5-1,5</u> 1;60	<u>1-3</u> 1,8;76	<u>0,5-3,5</u> 1,5;71
Коэффициент упитанности, по Фультону	<u>1,1-1,7</u> 1,3;42	<u>0,9-1,4</u> 1,2;65	<u>1,1-2,1</u> 1,4;60	<u>1-1,6</u> 1,2;106	<u>0,9-1,3</u> 1,2;71

Таблица 16 – Линейный рост (длина тела по Смитту, мм) микижи в оз. Нижний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
1	-	<u>125-130</u> 127,5;2	-	<u>130-150</u> 138,3;3	-
2	<u>133-215</u> 167,8;10	<u>155-190</u> 167,1;28	<u>145-190</u> 167,9;24	<u>140-185</u> 169;21	<u>115-240</u> 165,6;18
3	<u>201-260</u> 230,6;23	<u>160-245</u> 202,9;17	<u>170-245</u> 200,4;25	<u>180-255</u> 231,2;30	<u>155-320</u> 249,7;36
4	<u>242-274</u> 262,4;8	<u>225-275</u> 251,1;14	<u>210-275</u> 252,5;8	<u>220-285</u> 249;20	<u>180-360</u> 245,9;11
5	<u>367</u> 367;1	<u>265-305</u> 282,5;4	<u>305-310</u> 307,5;2	<u>260-310</u> 285;2	<u>260-370</u> 330;5

Таблица 17 – Рост массы тела (г) микижи в оз. Нижний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
1	-	<u>22-26</u> 24;2	-	<u>27-42</u> 33,7;3	-
2	<u>30-128</u> 63,5;10	<u>39-73</u> 54,4;28	<u>48-95</u> 69,2;24	<u>32-80</u> 61,7;21	<u>17-143</u> 57,2;18
3	<u>95-206</u> 158,2;23	<u>48-170</u> 102,9;17	<u>67-204</u> 114,4;25	<u>91-176</u> 142,2;30	<u>42-410</u> 133;27
4	<u>175-250</u> 158,2;8	<u>125-244</u> 180;14	<u>115-317</u> 221,3;8	<u>116-258</u> 179,5;20	<u>63-557</u> 190,2;11
5	<u>667</u> 667;1	<u>194-338</u> 258,8;4	<u>385-455</u> 420;2	<u>181-325</u> 253;2	<u>113-194</u> 640;5

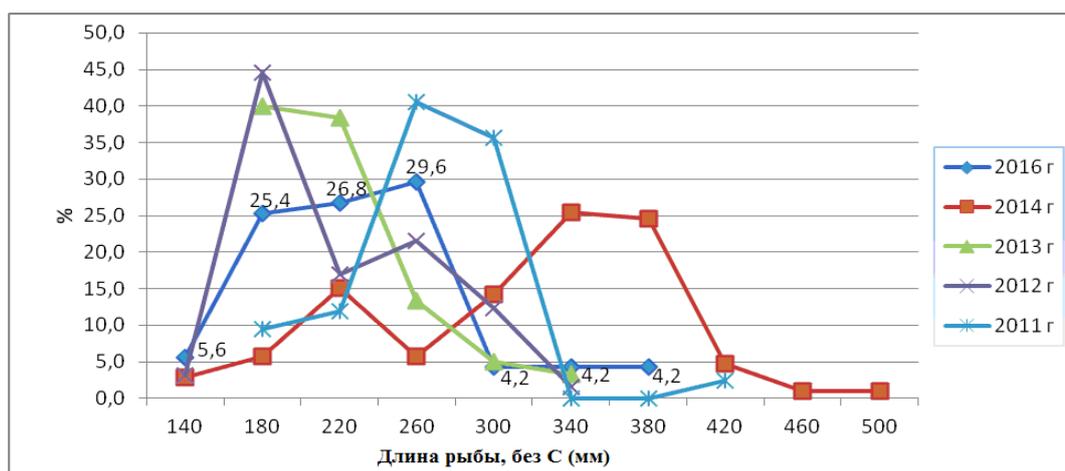


Рисунок 3 – Размерный состав (длина тела по Смитту, мм) уловов микижи в оз. Нижний Кольсай, по наблюдаемым данным за ряд лет

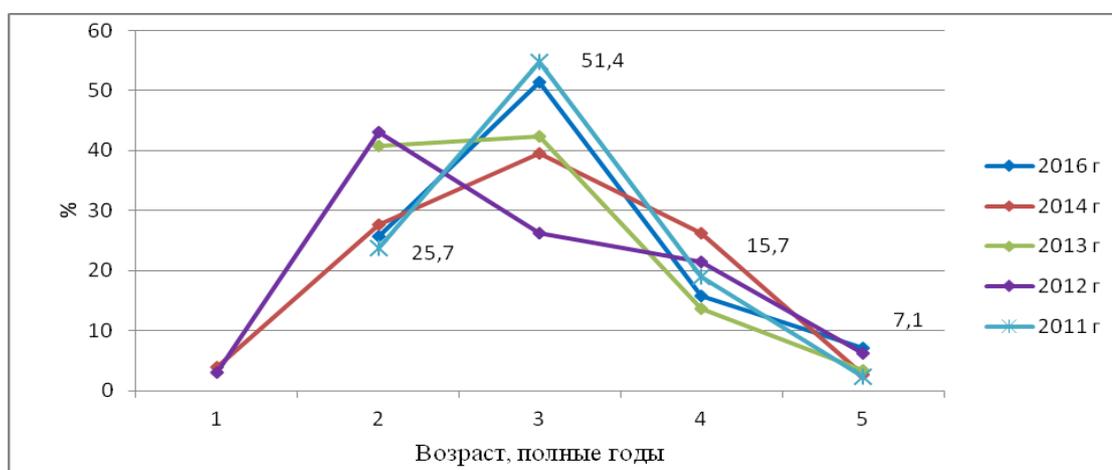


Рисунок 4 – Возрастной состав уловов микижи в оз. Нижний Кольсай, по наблюдаемым данным за ряд лет

Соотношение полов в 2011 и 2013 гг - 1:1, в 2012 и 2014 гг. в соотношении преобладают самки, причем в 2014 г. более чем в 4 раза (таблица 18). В 2016 году самки превышают кол-во самцов в 1,5 раза. Созревают рыбы в 2 года, в массе в 3-4 года. Состояние половых продуктов рыб (таблица 19) указывает на нормальное развитие: в конце июля большая часть рыб в возрасте половозрелости находилась на III стадии зрелости, но некоторая часть - в посленерестовой стадии, что указывает на растянутость нереста микижи в оз. Нижний Кольсай.

Таблица 18 – Многолетнее соотношение полов в популяции микижи в оз. Нижний Кольсай

Годы	Соотношение полов			
	Количество, экз.		Соотношение полов	
	самцы	самки	самцы	самки
2011	20	22	1	1,1
2012	30	43	1	1,4
2013	30	30	1	1
2014	13	58	1	4,5
2016	28	43	1	1,54

Таблица 19 – Распределение рыб по стадиям зрелости гонад (%) в популяции микижи в оз. Нижний Кольсай, 2016 г.

Возраст, полные годы	Стадии зрелости гонад			Всего
	II	III	VI-II	
2	22,2	72,2	5,6	100,0
3	2,8	91,7	5,6	100,0
4	0,0	100,0	0,0	100,0
5	0,0	60,0	40,0	100,0

4.2 Озеро Средний Кольсай

Микижа. Пределы линейных размеров тела микижи в уловах оз. Средний Кольсай схожи, как и средние длины, лишь только в 2012 году была отловлена крупная особь в 500 мм, что в целом аналогично и при сравнении массы тела рыб. Жирность рыб наибольшая в 2014 и 2016 годы исследований, упитанность сравнительно невысока (таблица 20). В росте рыб выборки разных лет также нет больших различий (таблицы 21, 22), пределы примерно одинаковы, различия средних, видимо, из-за различий в частотах встречаемости той или иной даты. Размерно-возрастной состав рыб (рисунок 5,6) показывают наличие в большем числе более крупных и старшевозрастных рыб в 2011 и 2012 г., нежели в 2013 г. в которых преобладают 2-ух летки и рыбы размерным классом 180 мм. В 2012 г. размах известных параметров микижи Ср. Кольсая был шире, так уловы показали наличие в популяции и 10-летних рыб. В 2014 г. модальный класс длины рыб сместился вправо, в сторону увеличения числа более крупных рыб при сравнительно коротком размахе длин – в уловах не присутствовали как относительно мелкие, так и крупные рыбы, встреченные при исследованиях прошлого периода. Возрастной состав ограничен 1-5 летними рыбами, при многочисленности рыб 3 и 4 – летнего возраста. В 2016 году, полученная возрастная структура сходна с 2013 годом, в уловах преобладают 3-х летние особи, что может свидетельствовать о увеличении прессинга со стороны незаконного лова рыбы.

В соотношении полов в 2012 – 2014 гг. преобладают самки (таблица 23), тогда как по данным 2011 г. самцы, напротив, преобладали в 2,2 раза. В 2016 году половой состав сходен с таковым в 2013 году, с небольшим преобладанием самок.

Половое созревание рыб по данным 2011 г. начинается в 3 года, в 2011 и 2013 гг. – в 2 года. В конце июля 2014 г. большая часть рыб – почти 50 % находилась на II стадии зрелости гонад, около 35 % - на III стадии (таблица 24), что в целом явление нормальное, учитывая высокорье. В 2016 году подавляющее большинство отловленных рыб находилось на III стадии развития гонад. Половое созревание начинается в 2 года. Ювенильных особей обнаружено не было.

Таблица 20 – Основные биологические показатели микижи в оз. Средний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Параметры	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
Длина тела (по Смитту), мм	<u>115-385</u> 217,5;74	<u>140-500</u> 235,5;74	<u>135-345</u> 207,7;56	<u>110-320</u> 227,8;52	<u>110-350</u> 222,3;44
Масса тела, г	<u>17-724</u> 138,9;74	<u>30-1363</u> 176,8;74	<u>36-511</u> 152,1;56	<u>16-337</u> 148,2;52	<u>17-510</u> 163,9;44

Жирность	<u>1-3</u> 1,7;74	<u>1-3</u> 1,6;74	<u>0,5-2</u> 1,4;56	<u>1-3</u> 2,2;23	<u>0,5-3</u> 2;44
Коэффициент упитанности, по Фультону	<u>0,9-1,5</u> 1,2;74	<u>0,9-1,4</u> 1,2;74	<u>1,2-1,8</u> 1,5;56	<u>0,9-1,5</u> 1,1;52	<u>1,03-3,4</u> 1,3;44

Таблица 21 – Линейный рост микижи (длина по Смитту, мм) в оз. Средний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
1	<u>115</u> 115;1	-	-	<u>110-125</u> 117,5;2	-
2	<u>136-205</u> 164,7;10	<u>140-180</u> 161;11	<u>135-180</u> 161,4;28	<u>135-205</u> 146,7;3	<u>110-210</u> 160,4;17
3	<u>162-240</u> 210,9;44	<u>160-260</u> 197,1;19	<u>180-270</u> 223;15	<u>150-240</u> 207,5;8	<u>200-280</u> 238,1;13
4	<u>230-283</u> 257,8;17	<u>200-295</u> 253,2;28	<u>240-295</u> 271,9;8	<u>240-300</u> 257,5;8	<u>230-330</u> 283,3;9
5	<u>287</u> 287;1	<u>245-320</u> 280,8;12	<u>295-315</u> 303,3;3	<u>270-280</u> 275;2	<u>270-350</u> 330,3;3
6	<u>385</u> 385;1	<u>310-320</u> 316,7;3	<u>335-345</u> 340;2	-	-
10	-	<u>500</u> 500;1	-	-	-

Таблица 22 – Рост массы тела микижи (г) в оз. Средний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2016
1	<u>17</u> 17;1	-	-	<u>16-24</u> 20;2	-
2	<u>31-121</u> 63,4;10	<u>30-73</u> 161;11	<u>36-94</u> 65,1;28	<u>31-47</u> 40,3;3	<u>17-120</u> 58,6;17
3	<u>56-166</u> 117,4;44	<u>53-186</u> 97,2;19	<u>72-252</u> 162,7;15	<u>46-150</u> 112;8	<u>97-279</u> 177,8;13
4	<u>125-279</u> 203,1;17	<u>98-274</u> 186,7;28	<u>173-334</u> 266,8;8	<u>147-270</u> 185,9;8	<u>132-438</u> 273,1;9
5	<u>285</u> 285;1	<u>169-400</u> 254,7;12	<u>338-431</u> 390,3;3	<u>198-238</u> 218;2	<u>254-510</u> 356;3
6	<u>724</u> 724;1	<u>332-361</u> 343;3	<u>436-511</u> 473,5;2	-	-
10	-	<u>1363</u> 1363;1	-	-	-

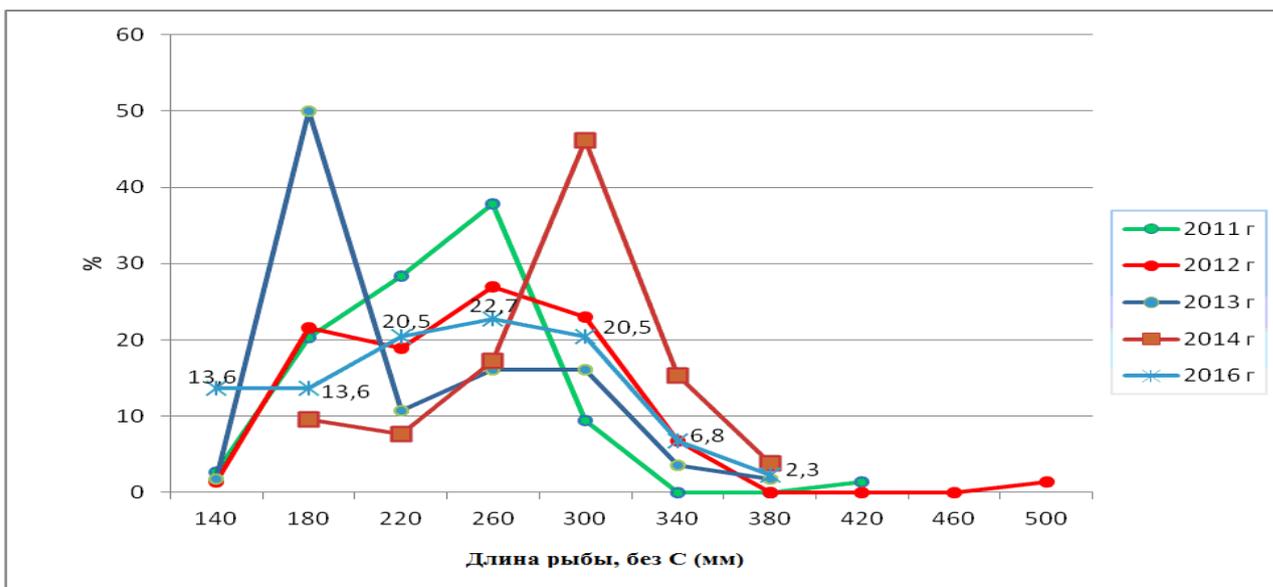


Рисунок 5 – Размерный состав уловов микижи в оз. Средний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет

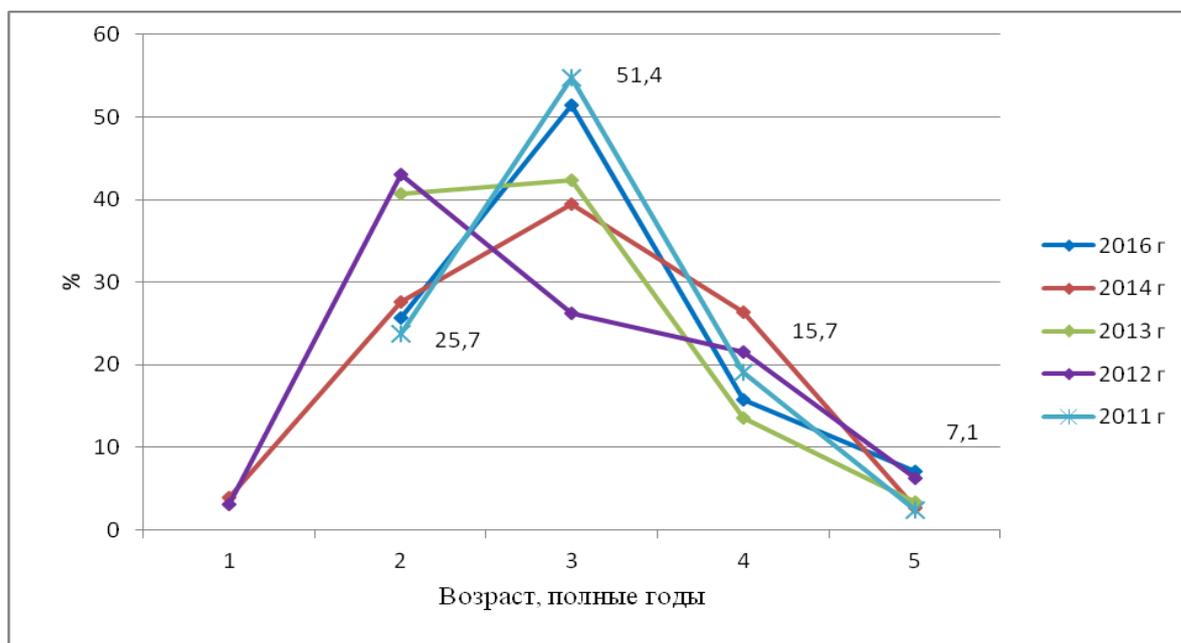


Рисунок 6 – Возрастной состав уловов микижи в оз. Средний Кольсай по наблюдаемым данным за ряд лет

Таблица 23- Соотношение полов в различных возрастных группах в популяции микижи в оз. Средний Кольсай, (самка/самец)

Годы	Соотношение полов			
	Количество, экз.		Соотношение полов	
	самцы	самки	самцы	самки
2011	44	20	2,2	1
2012	30	43	1	1,4
2013	25	31	1	1,24
2014	5	14	1	2,8
2016	23	19	1	1,21

Таблица 24 – Распределение рыб по стадиям зрелости гонад (%) в популяции микижи в оз. Средний Кольсай, 2016 г.

Возраст, полные годы	Стадии зрелости гонад			Всего
	II	III	VI-II	
2	41,2	58,8	0,0	100,0
3	7,7	84,6	7,7	100,0
4	0,0	77,8	22,2	100,0
5	0,0	100,0	0,0	100,0

Воспроизводство рыб по данным наблюдений 2011 года хорошее. Одна из 69 экземпляров молоди, отловленные на устье р. Кольсай при впадении в оз. Нижний Кольсай, имела длину (по Смитту) 128 мм, массу – 32 г., возраст 1+. Остальные рыбы – сеголетки длиной от 36,4 до 72,8 мм, в среднем 50,1 мм, средней массой – 1,5 г.

Молодь микижи, отловленная на истоке р. Кольсай с оз. Средний Кольсай в количестве 28 особей, имела длину тела по Смитту от 30,5 до 61,9 мм, среднюю – 45,4 мм, средняя масса сеголеток была 1,2 г.

Аналогичные наблюдения получены и в 2014 г.

На оз. Средний Кольсай, в 2016 году, среди отловленных рыб, впервые, в данном водоеме, были отмечены гермафродиты, в количестве двух экземпляров 3-х летнего возраста.

В июле 2016 году при вскрытии желудков пойманных рыб было замечено, что основу питания микижи составляли пчелы (рисунок 7).



Рисунок 7 – Пчелы в желудке микижи (июль 2016, оз. Средний Кольсай, фото : Л. Жданко)

Таким образом, состояние популяций микижи озер Нижний и Средний Кольсай, оцененное по основным биологическим параметрам, за годы исследований в целом стабильное. Рекомендуется проводить любительское (спортивное рыболовство) при обязательном ведении работ по оценке запасов и наблюдений по программе Летописи Природы. Целесообразности для проведения мелиоративного и воспроизводственного лова рыб нет.

На озерах Нижний и Средний Кольсай наряду с любительским и спортивным рыболовством, учитывая прозрачность воды и привлекательность форелей для фото-видеосъемок, рекомендуется развивать экологический туризм, ориентированный на эстетическое восприятие природы.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В условиях государственных национальных природных парков отсутствует промысловый лов рыб и при больших запасах рыб это оставляет большой потенциал для развития любительского (спортивного) рыболовства, который в сложившихся условиях еще далеко не реализуется (Приложения Д). Стоит признать, что способами лова, допускаемыми при любительском (спортивном) рыболовстве – крючковые орудия лова, изъятие больших запасов рыб затруднительно. Вероятно, что при больших запасах – это вряд ли возможно, поскольку ограничивается рекреационной емкостью водоема [42].

Заметим, что на оз. Нижний Кольсай процент освоения за последние годы растет, что, видимо, связано с улучшением работы национального парка по организации любительского (спортивного) рыболовства. Низкий процент освоения лимита на оз. Средний Кольсай связан с его труднодоступностью для рыболовов.

Расчет численности рыб, произведенный по исследованиям 2015 года (Приложение В), показал ее снижение в сравнении с предшествующими годами. Возможно, что это связано с естественной динамикой численности рыб, флуктуации которой в небольших водоемах случаются часто ввиду межгодовых различий климатических, гидрологических и других естественных условий и приводящих к смене урожайных и неурожайных поколений. Нельзя исключать и неблагоприятное воздействие незаконного лова рыб, что, видимо, случается, судя по данным национального парка о взыскании штрафов (Приложение Д).

Рекомендуется национальному парку для обеспечения оптимальных условий воспроизводства усилить охрану нерестовых рек в период размножения микижи, установить запрет на проведение любительского (спортивного) рыболовства с 1 марта по 31 мая.

С целью стабилизации запасов микижи в водоемах, на 2015 год объем любительского (спортивного) лова рыб в сравнении с предшествующими годами уменьшен. Объем рыб для научно-исследовательских целей рассчитывали, исходя из потребностей проведения исследований для определения запасов рыб и ведения Летописи природы. Прогнозный объем лова на 2016 год выдан в целом без подразделения на виды рыболовства. Согласно ст.29.1 Закона РК «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» [43] объемы лова рекомендуются для изъятия с 15 февраля 2015 года до 15 февраля 2016 г.

На озерах Нижний и Средний Кольсай наряду с любительским (спортивным) рыболовством, учитывая прозрачность воды в озерах, рекомендуется развивать экологический туризм, ориентированный фото-видеосъемку рыб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» от 07.07.2006 № 175-III
- 2 Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 239 с.
- 3 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зообентос и его продукция. - Л., 1983. - 50 с.
- 4 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 33 с.
- 5 Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.
- 6 Приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (с изменениями от 24.12.2015 г.)
- 7 Голлербах М.М., Коссинская Е.К., Полянский Е.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезеленые водоросли. – М.- 1953.- Вып.2. – 652 с.
- 8 Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли. – М.- 1951.- Вып.4. – 619 с.
- 9 Киселев И.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Пирофитовые водоросли. – М.- 1954.- Вып.6. – 270 с.
- 10 Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. – Л., 1970. – 744 с.
- 11 Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод. – СПб.: Наука, 1991. – 1991. – 504 с.
- 12 Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. –Л., 1964. – 327 с.
- 13 Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (в 6 томах). – СПб, 1994-2004 гг.
- 14 Рылов В.М. Фауна СССР. Ракообразные. Cyclopoida пресных вод. – т.3, вып.3. – М., Л.: изд-во АН СССР, 1948. – 320 с.
- 15 Чекановская О.В. Водные малоцетинковые черви фауны СССР.-М.-Л., 1962.-412с.
- 16 Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР. – Л., 1953. – 234 с.
- 17 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). - Л., 1970. - 344 с.
- 18 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). - Л., 1977. - 152 с.
- 19 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). - Л., 1983. - 296 с.
- 20 Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон: Тез. докл V съезда ВГБО, Тольятти, 15-19 сентября 1986 г. – Куйбышев, 1986. – с. 254-255.
- 21 Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология. Тольятти, 2003. 463 с.
- 22 Андреев А.В. Оценка биоразнообразия, мониторинг и экосети. Кишинев, 2002. 168с.
- 23 ГЕОГРАФИЯ И МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ. Учебное пособие Изд. НУМЦ. Москва, 2002. 253 с.
- 24 Методы математической статистики в учебном эколого–биологическом исследовании. Учебный курс. 2008 г.

- 25 Андроникова И.Н. Изменения в сообществе зоопланктона в связи с процессом эвтрофикации. В: Эвтрофирование мезотрофного озера, 1980.-с. 78-99.
- 26 В.В. Залепухин. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ. Учебное пособие. Волгоград, 2003.
- 27 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб.М.: Пищевая промышленность, 1966.- 306 с.
- 28 Мина М.В. Возможные подходы к определению численности выборок при проведении комплексных исследований популяций // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов.- Вильнюс, 1976. – Ч. 2. – С. 25-30.
- 29 Баимбетов А.А., Тимирханов С.Р. Казахско-русский определитель рыбообразных и рыб Казахстана. Алматы, 1999. 347 с.
- 30 Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д., Дорофеева Е.А., Насека А.М., Попова О.А., Савваитова К.А., Сиделева В.Г., Соколов Л.И. Список рыбообразных и рыб пресных вод России//Вопр. ихтиологии, 1997, том 37, № 6, с. 723-771.
- 31 Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 139 с.
- 32 Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
- 33 Животовский Л.А. Популяционная биометрия. –М.:Наука, 1991. – 271 с.
- 34 Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. – М.: Издат. ВНИРО, 1999. – С.42-43.
- 35 Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. -М.: Изд-во ВНИРО, 2000.- 192 с.
- 36 Мельникова А.Г. Оценка запасов рыб в водоеме по уловам набора ставных сетей. Мат. научно-практ. конф. Рыбные ресурсы Камско-Кральского региона и их рациональное использование (5-6 ноября 2008 г.). Пермь. 2008 г. С. 83-86.
- 37 www.kolsay.kz/
- 38 Николаенко В.А. Методы оценки качества воды в водных объектах, их совершенствование и система контроля // Материалы Центральноазиатской международной научно-практической конференции «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря» (Алматы, 5-8 мая 2003 г.). С. 319 – 331.
- 39 Климов Ф.В., Мамилов Н.Ш. Современный состав ихтиофауны р. Шелек в горной и предгорной зонах// Вестник КазНУ. Серия экологическая, №1 (33). 2012. С.85-87.
- 40 Дорофеева Е.А., Савваитова К.А. Salmonidae //Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. С. 34-35.
- 41 Сидорова А.Ф. *Salmo gairdneri* Richardson – радужная форель, жилая форма стальноголового лосося// Рыбы Казахстана. Т. 5. Алматы, 1992. С. 56-119.
- 42 Баймуканов М.Т. Практические вопросы сохранения биоразнообразия рыб в водоемах особо охраняемых природных территорий//Вестник КазНУ. Серия экологическая, №1 (33). 2012. С.16-19.
- 43 Закон Республики Казахстан от 9 июля 2004 года № 593-III «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира»

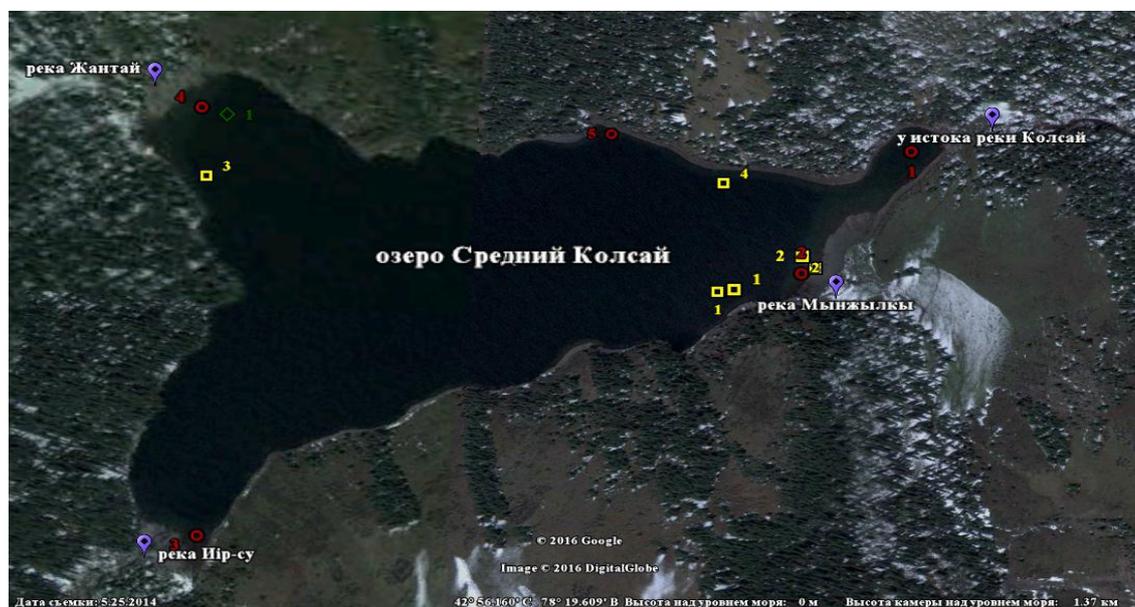
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Карты-схемы расположения станций отбора гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических проб на водоемах ГНПП «Көлсай Көлдері»



● – станции отбора гидробиологических проб, ■ – станции отбора ихтиологических проб,
◆ - станции отбора гидрохимических проб

Рисунок А.1 – Карта-схема расположения станций отбора ихтиологических и гидробиологических проб оз. Нижний Кольсай летом 2016 г.



● – станции отбора гидробиологических проб, ■ – станции отбора ихтиологических проб,
◆ - станции отбора гидрохимических проб, 📍 - реки Жантай, Иір-су, Мынжылкы и Кольсай

Рисунок А. 2 – Карта-схема расположения станций отбора ихтиологических и гидробиологических проб оз. Средний Кольсай летом 2016 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Данные о научно-исследовательских сетепостановках на водоемах ГНПП «Көлсай Көлдери»

Таблица Б.1 – Данные о научно-исследовательских сетепостановках на оз. Нижний Кольсай в 2016 г.

№ поряд-ка	Слой воды	Дата	Координаты начала порядка сетей	Время постановки		Время проверки		№ п/п № ячеи	1	2	3	4	5	Глубина станции, м	
														мин	макс
1	прибрежье	20.07.2016	N42° 58.653' E78° 19.291'	20.07.2016	18:00:00	21.07.2016	8:13:00	глубины, м по верхнему поводку сетей	0,5	1,2	1,5	1	1	3,75	7,3
2	прибрежье	20.07.2016	N42° 58.996' E78° 19.529'	20.07.2016	19:15:00	21.07.2016	9:12:00		1	1,5	2,5	2,5	1	5,20	9,05
3	глубина	21.07.2016	N42° 59.153' E78° 19.515'	21.07.2016	19:57:00	22.07.2016	8:50:00		<15	<15	<15	<15	<15	33,5	34
4	поверхность	22.07.2016	N42° 59.072' E78° 19.587'	23.07.2014	19:11:00	23.07.2016	9:50:00		0	0	0	0	0	8,9	29,25

Таблица Б. 2 – Данные о научно-исследовательских сетепостановках на оз. Средний Кольсай в 2016 г.

№ поряд-ка	Слой воды	Дата	Координаты начала порядка сетей	Время постановки		Время проверки		№ п/п № ячеи	1	2	3	4	5	Глубина станции, м	
														мин	макс
1	поверхность	23.07.2016	N42° 56.293' E78° 19.604'	23.07.2016	19:00:00	24.07.2016	8:00:00	глубины, м по верхнему поводку сетей	0	0	0	0	0	6,7	14,3
2	прибрежье	23.07.2016	N42° 56.334' E78° 19.542'	23.07.2016	19:30:00	24.07.2016	8:30:00		0,5	1,2	1,5	1	1	2,00	2,95
1	поверхность	23.07.2016	N42° 56.293' E78° 19.604'	24.07.2016	19:00:00	25.07.2016	8:00:00		0	0	0	0	0	6,7	14,3
2	прибрежье	23.07.2016	N42° 56.334' E78° 19.542'	24.07.2016	19:30:00	25.07.2016	8:30:00		0,5	1,2	1,5	1	1	2,00	2,95
3	прибрежье	24.07.2016	N42° 56.356' E78° 19.476'	24.07.2016	19:57:00	25.07.2016	8:50:00		1	1,5	2,5	2	1	3,95	9
4	прибрежье	22.07.2016	N42° 56.261' E78° 19.450'	24.07.2014	18:00:00	25.07.2014	8:13:00		1	1,5	2,5	2,5	2	6,4	9,6

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчет промзапаса и объемов лова рыбных запасов на водоемах ГНПП «Көлсай Көлдери»

Таблица В.1 – Расчет общего допустимого улова рыбы в оз. Нижний и Кольсай в 2016 году

Возраст	2016			Годовые коэффициенты смертности		2017			
	N, тыс. шт.	W, г	B, т	ФМ	фz при фF=0,311	N, тыс. шт.	B, т	ОДУ	
								F, тыс. шт.	G, т
2	12,07	5	0,064	0,434	0,43	12,07	0,064		
3	5,30	86	0,454	0,435	0,75	6,83	0,586	2,123	0,182
4	2,32	152	0,354	0,490	0,80	1,35	0,205	0,419	0,064
5	0,89	335	0,298	0,586	0,90	0,46	0,155	0,144	0,048
Всего	20,58		1,170			20,71	1,009	2,686	0,294

Таблица В.2 – Расчет общего допустимого улова рыбы в оз. Средний Кольсай 2016 году

Возраст	2016			Годовые коэффициенты смертности		2017			
	N, тыс. шт.	W, г	B, т	ФМ	фz при фF=0,311	N, тыс. шт.	B, т	ОДУ	
								F, тыс. шт.	G, т
2	4,37	43	2,229	0,509	0,51	4,37	0,188		
3	2,02	122	0,247	0,520	0,83	2,15	0,262	0,668	0,081
4	0,92	202	0,185	0,575	0,89	0,34	0,069	0,107	0,022
5	0,36	311	0,113	0,662	0,97	0,10	0,032	0,032	0,010
Всего	7,68		2,774			6,97	0,551	0,806	0,113

Таблица В.3 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова микижи для определения запасов в оз. Нижний Кольсай на 2017 г.

Возраст рыб, лет	Средняя масса, г	Кол-во рыб каждого возраста, экз.	Кол-во станций	Кол-во сезонов исследований	Объем лова, кг	Объем лова, т
1						0,000
2	37,7	10	3	2	2,261177	0,002
3	85,8	10	3	2	5,146105	0,005
4	152,3	10	3	2	9,135667	0,009
5	334,9	10	3	2	20,09694	0,020
				ИТОГ	36,640	0,0366

Таблица В.4 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова микижи в оз. Нижний Кольсай для ведения Летописи Природы в 2017 г

Возраст рыб, лет	Средняя масса, г	Кол-во рыб каждого возраста, экз.	Кол-во станций	Кол-во сезонов исследований	Объем лова, кг	Объем лова, т
1						0,000
2	37,68629	5	2	2	0,75373	0,001
3	85,76842	5	2	2	1,71537	0,002
4	152,2611	5	2	2	3,04522	0,003
5	334,949	5	2	2	6,69898	0,007
				ИТОГ	12,2133	0,0122

Таблица В.5 – Сводные данные по рекомендуемому объему лова микижи в оз. Нижний Кольсай на 2017 г.

Виды лова				Всего, т
Любительское (спортивное) рыболовство	Научно-исследовательский лов	Мелиоративный лов	Лов в воспроизводственных целях	
0,245	0,049			0,294

Таблица В.6 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова микижи для определения запасов в оз. Средний Кольсай на 2017 г.

Возраст рыб, лет	Средняя масса, г	Кол-во рыб каждого возраста, экз.	Кол-во станций	Кол-во сезонов исследований	Объем лова, кг	Объем лова, т
1						0,000
2	42,9	10	3	1	1,28711	0,001
3	122,0	10	3	1	3,65970	0,004
4	202,0	10	3	1	6,06147	0,006
5	311,1	10	3	1	9,33308	0,009
				ИТОГ	20,341	0,0203

Таблица В.7 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова микижи в оз. Средний Кольсай для ведения Летописи Природы в 2017 г.

Возраст рыб, лет	Средняя масса, г	Кол-во рыб каждого возраста, экз.	Кол-во станций	Кол-во сезонов исследований	Объем лова, кг	Объем лова, т
1						0,000
2	42,90367	5	2	2	0,85807	0,001
3	121,9901	5	2	2	2,43980	0,002
4	202,0491	5	2	2	4,04098	0,004
5	311,1026	5	2	2	6,222051	0,006
				ИТОГ	13,56091	0,0136

Таблица В.8 – Сводные данные по рекомендуемому объему лова микижи в оз. Нижний Кольсай на 2017 г.

Виды лова				Всего, т
Любительское (спортивное) рыболовство	Научно-исследовательский лов	Мелиоративный лов	Лов в воспроизводственных целях	
0,079	0,034			0,113