



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 2

Маркакольский государственный природный заповедник

Алматы, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1	Материал и методики.....	57
2	Физико-географическая характеристика района исследований.....	58
2.1	Краткое физико-географическое описание Маркакольского государственного природного заповедника.....	58
2.2	Гидрохимическая характеристика водоема.....	63
3	Оценка биоразнообразия гидробионтов и кормовой базы рыб озера Маркаколь.....	64
3.1	Роль сообществ гидробионтов в питании ленка и хариуса озера Маркаколь на основе ретроспективного литературного анализа.....	64
3.2	Оценка состояния кормовых ресурсов рыб озера Маркаколь.....	66
3.2.1	Фитопланктон.....	66
3.2.2	Зоопланктон.....	66
3.2.3	Зообентос.....	68
4	Оценка состояния популяций ленка и хариуса и рекомендации по их использованию на ограниченных участках акватории оз. Маркаколь.....	71
5	Социальные аспекты организации рыболовства.....	95
	Список использованных источников.....	98
	Приложение А	101
	Приложение Б	102
	Приложение В	103
	Приложение Г	106

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).

Осуществлялись наблюдения за плотностью рыб на нерестилищах, проводился учет численности рыбоядных птиц - больших бакланов (*Phalacrocorax carbo*).

С целью проведения наблюдений за колебанием уреза воды оз. Маркаколь 13 мая 2012 г. совместно с Маркакольским госзаповедником на побережье установлены 8 реперных столбов, месторасположение и координаты которых приведены в таблице 1 (глава 2). 14 августа 2013 г. реперные столбы под № 1,5,8 восстановлены после их исчезновения под воздействием движения льда в период таяния весной. Проводилось измерение расстояния уреза воды от реперных столбов в сантиметрах. При отходе уреза воды от реперного столба данные измерений заносились со знаком - (минус), состояние уреза воды за пределами реперного столба, его залитии прибывшей водой – со знаком + (плюс).

Отбор проб воды для гидрохимического анализа производился с двух точек. Гидрохимический анализ воды проводился в аккредитованной лаборатории в Республиканском научно-производственном и информационном центре ТОО «Казэкология».

Исследования проведены в период с 09 июня по 28 июля, с 12 августа по 16 сентября 2015 года. Данные о датах и времени установки и снятия, количестве и расположении порядков сетей приведены в приложении Б.

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

Оценка качественных и количественных показателей 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 сапрбности Р. Пантле и Г. Бука [21-26].

Сбор, обработка и первичный анализ ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам [27,28]. Научно-исследовательский лов рыб производился несколькими порядками сетей из мононитей, в набор которых входили сети с размерами ячей № 20,30,40,50,60. 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. Отлов молоди рыб производился мальковым бреднем и икорными конусными сетками (ИКС). Видовая принадлежность рыб устанавливалась по определителям [29,30,31]. 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]. (Приложение Г).

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 (Приложение В). Промысловый запас рассчитывали для каждого вида, начиная от возраста достижения массовой половозрелости и старше. Теоретически возможное значение биологически допустимых объемов изъятия (в тоннах) определяли, высчитывая допустимый годовой процент изъятия из запаса в зависимости от возраста созревания самок [31]. Данная величина является предельной, выше которой лов рыб недопустим. Таблицы, отражающие учет численности и расчет предельно допустимого объема изъятия рыбных ресурсов и других водных животных приведены в Приложении 3.

2 Физико-географическая характеристика района исследований

2.1 Краткое физико-географическое описание Маркакольского государственного природного заповедника

Маркакольский государственный природный заповедник организован постановлением Совета Министров Казахской ССР 4 августа 1976 г. на территории Курчумского района Восточно-Казахстанской области и располагается в юго-восточной части гор Южного Алтая, являясь периферией горно-таежных ландшафтов Южной Сибири.

Первоначально площадь заповедника составляла 71367 га, из них на сушу приходилось 26917 га, на акваторию озера – 44450 га. В 1987 г. к заповеднику был присоединена восточная и северо-восточная части оз. Маркаколь от Жукова ключа до р. Тихушки, а также среднее течение р. Тополёвки. Таким образом, вся акватория водоёма стала заповедной. В 2006 году заповедник расширился за счет присоединения трех участков Маркакольской котловины: южного склона Курчумского хребта (северное побережье озера Маркаколь), включая долины нерестовых рек, впадающих в озеро (р. Еловка, Ближняя, Средняя, Дальняя, Глухова и др.); полосы восточного побережья от р. Жиреньки с включением устья р. Тихушки; долины реки Кальжир в верхнем и среднем течении. При этом площадь заповедных земель увеличилась на 27931 га, и общая площадь заповедной территории составляет в настоящее время 102 971 га. Около 45 % Маркакольского заповедника занимает акватория озера Маркаколь.

Маркаколь - самый крупный водоём Алтая (рисунок 1). Озеро имеет овально-вытянутую форму и простирается с северо-востока на юго-запад. Абсолютная высота – 1449,5 м над уровнем моря. Длина озера составляет 38 км, ширина 19 км, длина береговой линии 106 км, глубина до 27 м (в среднем 14,3 м), площадь 455 кв.км. В озерной чаше аккумулируется 6,5 куб. км воды. Котловина образована окружающими озеро хребтами: Курчумским – с юга, Азутау - с юга и востока, Сорвенковским белком – с северо-востока. Хребты имеют высоты 2000-3000 м над уровнем моря. Наивысшая отметка местности 3304,5 м. Общая площадь водосбора составляет 1180 км² [37].

В озеро Маркаколь впадает около 50 различных водотоков, вытекает лишь одна река – Калжыр (длина 128 км), являющаяся притоком Чёрного Иртыша. Наиболее крупные реки – Тополевка (23 км), Нижняя Еловка (9,5 км), Матабай (7,5 км), Жиренька (7 км), Глуховая и Верхняя Еловка (по 5 км), а также Тихушка, Матабайка и Тесной ключ.

Климат Южного Алтая резко континентальный, с суровой многоснежной зимой и теплым умеренно-влажным летом. Озеро Маркаколь на зиму замерзает. Ледостав происходит между 6 ноября и 4 декабря, в среднем 20 ноября. Незамерзающим остаётся

лишь исток р. Кальжир. На руслах некоторых рек (Тополёвка, Урунхайка) всю зиму имеются небольшие полыньи. Вскрытие озера происходит в среднем 9 мая, а наиболее поздняя дата полного очищения озера ото льда – 28 мая.



Рисунок 1 – Озеро Маркаколь

Так по данным поста «Казгидромет» у с. Урунхайка в 2006 году подвижки льда начались 10 мая. 13-14 мая лед отнесло от берега. Вслед за освобождением участков озера ото льда происходит прогрев воды. Динамика температурного режима воды озера в мае показана на рисунке 2.

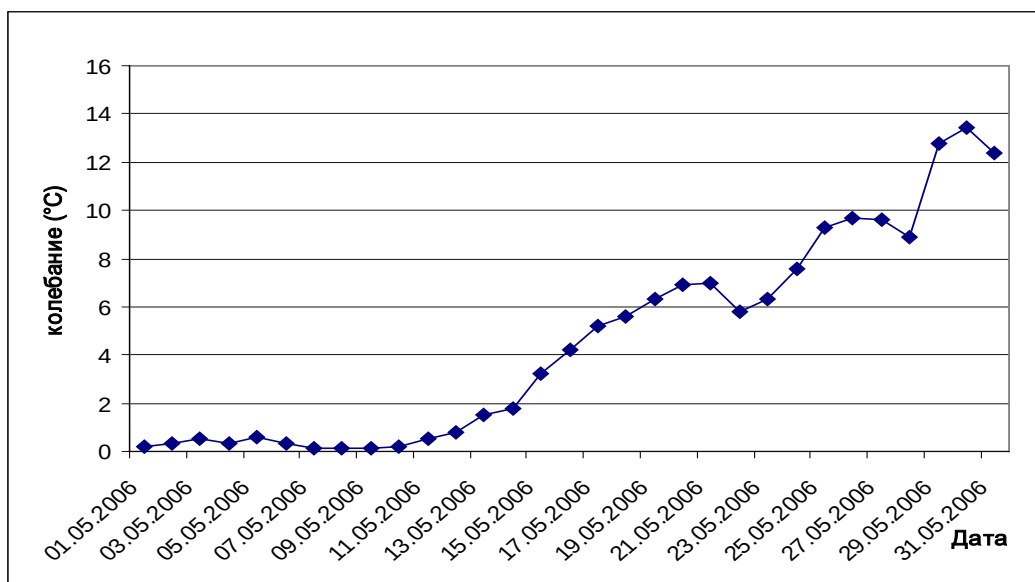


Рисунок 2 – Среднесуточный температурный режим воды ($^{\circ}\text{C}$) по «КазГидромету» у с. Урунхайка на оз. Маркаколь за май 2006 г.

В 2010 г. вскрытие озера произошло 25 мая. В 2014 г. лед с озера сошел 8 мая – ветер с урочища р. Тихушка сдвинул лед, до этих пор стоявший по всему водоему и погнал в сторону р. Кальджир, где по свидетельству очевидцев вследствие чего образовались огромные высотой до 5-7 м торосы, в 2015 г. озеро полностью очистилось ото льда 18 мая.

С середины апреля и в начале мая происходит таяние снега, что приводит к постепенному наполнению озера (рисунок 3).

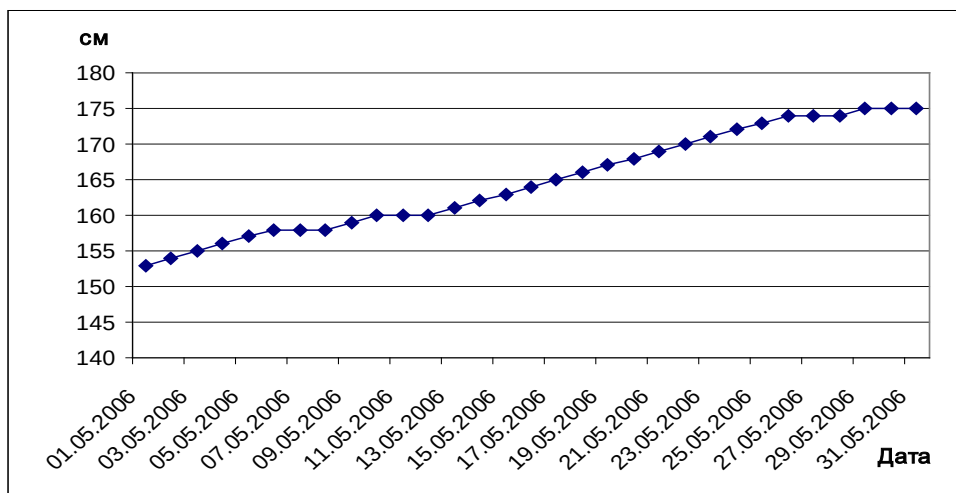


Рисунок 3 – Уровень воды по «КазГидромету» у с. Урунхайка на оз. Маркаколь за май 2006 г.

Как видно из рисунка 4 (первичные данные ежемесячного уровня озера за 2010-2015 гг. любезно предоставлены Маркакольским ГПЗ) максимальное наполнение озера в норме происходит в июне, но в маловодный 2012 г. максимальные отметки уровня были в июле. За последние 5 лет максимальный уровень озера наблюдался в 2013 г., среднемноголетний уровень за 2010-2015 гг., составляющий 149,7 см ниже среднемноголетнего за период 1943-1993 гг. (154,1 см) [38] (рисунок 4). Уровень озера в 2015 г. в целом схож с уровнем 2010 и 2014 гг.. В 2016 г. водность озера также примерно на уровне 2015 г.

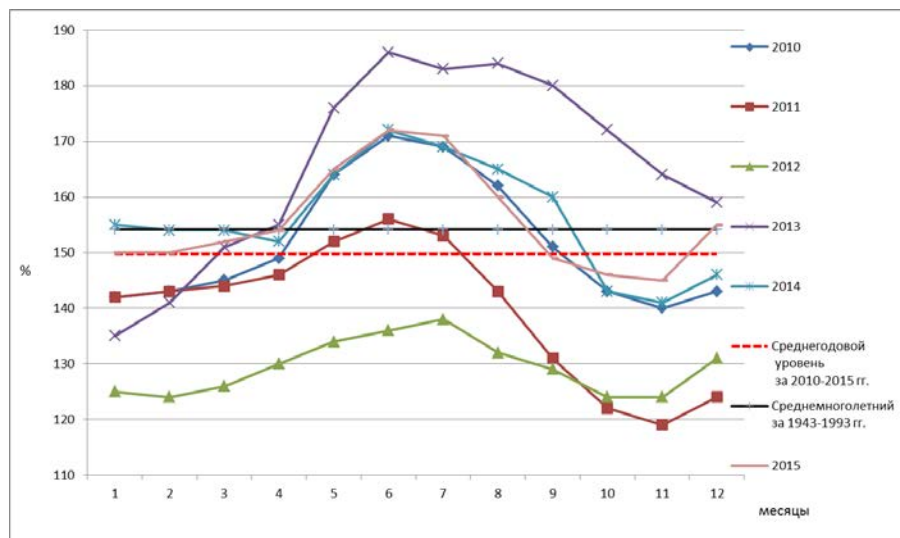


Рисунок 4 – Многолетняя динамика уровня воды в озере Маркаколь

В маловодный 2012 г. видно, что прибытие воды происходило до середины июня, в одной из точек наблюдений у с. Верхняя Еловка – до середины июля, в остальных точках в середине июля и в дальнейший период урез воды отходит от реперных точек. Значительное наполнение озера произошло в 2013 г. В 2014 г. урез воды значительно отошел, ввиду заболачивания и обмеления (таблица 1). В устье р. Тихушка процесс наступления суши шел наиболее активно, о чем свидетельствовали многочисленные плавни в предустьевом пространстве. Но весеннее половодье 2015 г. привело к затоплению устьевых пространств суши (таблица 1, рисунок 6). В 2016 г. урез воды также близок к показаниям 2015 г., водность реки Тополевка и других притоков достаточна была значительна.

Проведенные геоэкологические исследования показывают, что эволюция рыб озера проходила в условиях повышенного содержания в воде тяжелых металлов: цинка, меди, свинца [38]. Особенно высок уровень содержания цинка за счет нахождения в бассейне озера Еловского месторождения полиметаллических руд (южные склоны Курчумского хребта). Так по данным 1992-1993 гг. содержание цинка в воде составляло 0,005-0,061 мг/л, в среднем 0,022 мг/л, Его накопление в высших водных растениях составляет 0,5-80,0 г/т, в среднем 8,67 г/т.

Таблица 1 – Состояние уреза воды в период с 13 мая 2012 г. по 16 июня 2015 г. (см)

№ столба	1	2	3	4	5	6	7	8
Место расположения , координаты	правое побе- режье р.Урун- хайка 48°47.313 086°01.313	устье р.Тихуш- ка 48°49.197 086°00.112	Листвя- ный 48°48.670 086°01.240	устье р.Топол- евка 48°48.127 085°56.184	Лубяжья губа 48°47.898 085°55.487	Верхняя Еловка 48°49.523 085°46.599	У истока р.Каль- жир 48°41.864 085°31.864	р.Мата- бай 48°40.354 085°39.361
13.05.2012	0	0	0	0	0	0	0	0
18.06.2012	149							
14.07.2012		-33	-25,5			1		-30
08.08.2012		1	0					
07.10.2012							-123	-120
2013 г.								
05.06.2013								
02.08.2013						300	1050	
14.08.2013	вос- станов- лен		300	300	вос- станов- лен			вос- станов- лен
2014 г.								
26.09.2014		-460						
27.09.2014								-280
28.09.1414					- 822			
2015 г.								
30.06.2015	-107	14250			-150			
01.07.2015				172				
27.08.2015								-78
31.08.2015				46	-625			
2016 г.								
12.06.2016				260				



а)



б)

Рисунок 5 – Наступление суши у устья р. Тихушка относительно реперного столба, установленного на границе уреза воды озера и суши 13.05.12.: а) фото 26.09.14, б) 30.08.16



а)



б)

Рисунок 6 – Затопление участков суши у устья р. Тихушка (а, фото 30.06.15) и р. Тополевка (б, фото 1.07.15)

Летом наблюдается значительные колебания температура воды поверхностного слоя воды озера от $6,8^{\circ}\text{C}$ до $20,5^{\circ}\text{C}$, в среднем составив – $16,4^{\circ}\text{C}$. Кроме того, наблюдается отличие температуры в поверхностном слое воды в различных участках озера, о чем наглядно свидетельствует рисунок 7. Была выбрана граница 15 градусов Цельсия, выше которой для обозначения относительной температуры был выбран красный цвет, ниже – синий. Наименьшая температура воды приходилась на юго-западную и западную части озера Маркаколь. При этом, холодноводный район озера характеризовался следующими показателями: минимальная температура составляла – $6,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – $11,5^{\circ}\text{C}$, среднее – $9,1^{\circ}\text{C}$; тепловодный район озера - минимальная температура составляла – $15,5^{\circ}\text{C}$, максимальное – $20,5^{\circ}\text{C}$, среднее – $18,3^{\circ}\text{C}$. Таким образом, различие по средним показателям составило два раза.

Осенью температура воды не показала выявленную летом закономерность и колебалась незначительно $12,5 - 15,0^{\circ}\text{C}$, в среднем составив $13,6^{\circ}\text{C}$.

Температурная стратификация, определенная 12 июля 2015 г. в промежуток времени с 9:41 до 10:51 в толще воды с глубины 9,5 м. следующая: глубина 9 м – 13°C , 6 м – 14°C , 4 м – $14,5^{\circ}\text{C}$, 2 м – 15°C , поверхностный слой воды $15,3^{\circ}\text{C}$.

Температурный режим поверхностного слоя воды в 2016 году представлен в Приложении В. Прозрачность воды озера также на уровне среднемноголетних значений, достигая максимально 9,5 м (Приложение В).

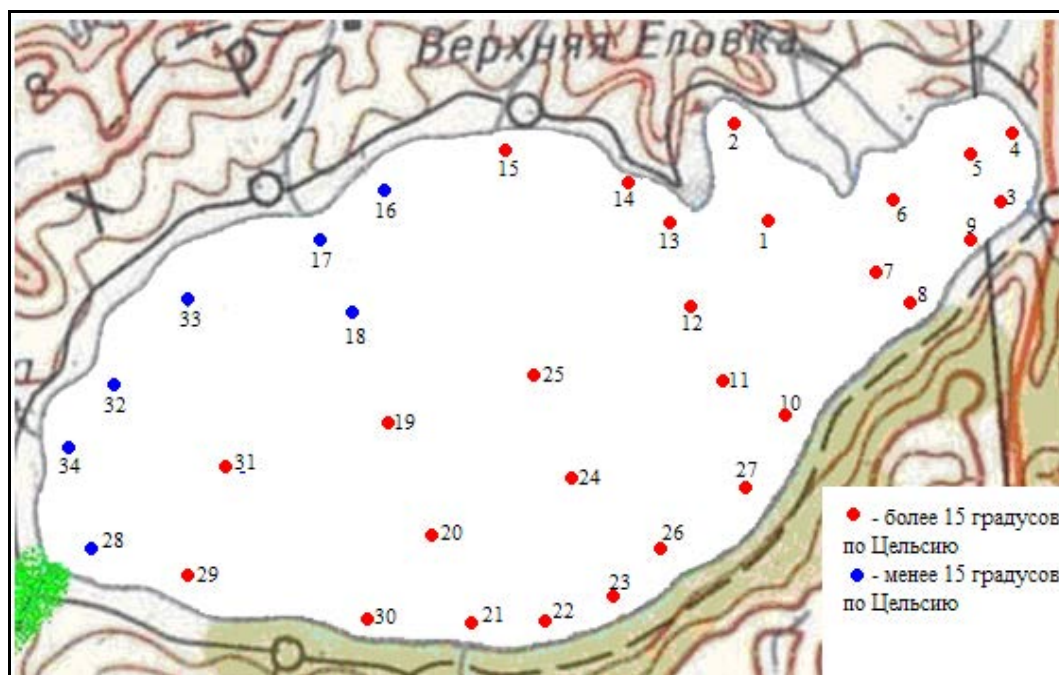


Рисунок 7 – Карта-схема температурного режима поверхностного слоя воды озера Маркаколь (21-25.06. 2010 г.)

2.2 Гидрохимическая характеристика водоема

Озеро Маркаколь относится к категории пресных водоемов [38], вода озера в июне 2011 г. и июня 2016 г. по классификации природных вод [39] характеризовалась как слабоминерализованная. Вода в озере мягкая, гидрокарбонатного класса, группы кальция, имеет нейтральную реакцию, при колебаниях величины pH в пределах 6,54 – 6,98. Химический состав по акватории озера варьирует незначительно (таблица 2), но вода в реке Тихушка характеризовалась пониженным содержанием Mg, HCO, повышенным CL.

Таблица 2 – Ионный состав и минерализация воды озера Маркаколь

№ станции	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Co ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	M	Жест (мг-экв/дм ³)
2011 г.										
24	2,8	0,9	10,0	1,26	0	42,7	1,0	4,9	70,1	0,70
32	2,8	0,9	10,0	1,2	0	48,8	1,5	4,9	76,7	0,60
Среднее:	2,8	0,9	10,0	1,23	0	45,7	1,25	4,9	73,4	0,65
2015 г.										
Поверхность оз. Маркаколь БАТ-1	2,1	0,8	10,0	2,4	0	45,8	2,5	н/о	7,73	0,70
Дно оз. Маркаколь БАТ-1	2,1	0,8	11,0	1,8	0	48,8	2,6	н/о	7,28	0,70
Среднее:	2,1	0,8	10,5	2,1	0	47,15	2,55	н/о	7,50	0,70
р. Тихушка оз. Маркаколь	2,0	0,4	8,0	1,2	0	30,5	6,6	н/о	7,00	0,50

2016 г.										
Середина между Матобаем и Нижней Еловкой	2,4	0,8	9,0	2,4	0	45,8	0,5	н/о	63,9	0,76
Середина м/у Тополинным мысом и Жуковской пасекой	2,4	0,8	10,0	2,4	0	48,8	0,5	н/о	68,4	0,82

Вода озера 2011-2016 гг. характеризовалась невысоким содержанием биогенных элементов (таблица 3), которое соответствует уровню чистых водоемов. Хотя в 2013 г. отмечается присутствие в воде малого количества нитратных ионов, что может быть связано поступлением органики с населенных пунктов. В то же время отмечалось в сравнении с другими годами снижение содержания фосфора, что, благоприятно для снижения процессов эвтрофирования озера. В 2014 г. заметно увеличилось содержание общего фосфора и по данному показателю вода озера отнесена к классу умеренно загрязненной, по содержанию аммония и нитратов – к практически чистой, содержание нитритов очень низкое. В 2015 г. наблюдается снижение содержания общего фосфора.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика содержание биогенных элементов (мг/дм³) в воде озера Маркаколь, 2011-2016 гг.

Год	NH ₄ ⁺ аммоний	NO ₂ ⁻ нитриты	NO ₃ ⁻ нитраты	Фосфор мг/дм ³
2011	-	0,01	-	0,077
2012	0,137	0,0055	-	0,037
2013	0,190	0,003	0,014	0,013
2014	0,29	<0,003	0,53	0,130
2015	0,167	<0,003	0,33	0,024
2016	0,1	<0,003	0,50	0,021

В целом, химические показатели воды озера Маркаколь являются вполне приемлемыми для жизнедеятельности гидробионтов.

3. Оценка биоразнообразия гидробионтов и кормовой базы ленка и хариуса озера Маркаколь

3.1 Роль сообществ гидробионтов в питании ленка и хариуса озера Маркаколь на снове ретроспективного литературного анализа

О разнообразии зоопланктона и макрозообентоса озера Маркаколь и его роли в питании рыб данного водоема мы можем судить по ряду предшествующих исследований [40-45].

История исследований зоопланктона и макрозообентоса оз. Маркаколь максимально полно освещена в работе Т.С. Стуге [42]. В этой работе сведены данные всех предшествующих исследований, проводится анализ видового состава зоопланктона и его распределения по акватории озера, динамики количественных показателей зоопланктона в различных участках и на различных глубинах озера. В [42,43] приводится аннотированный

список зоопланктона и макрозообентоса озера Маркаколь и кратко освещается их роль в питании маркакольских популяций ленка и хариуса.

Лишь только для обозначения этапов исследований гидробионтов озера отметим, что первое гидробиологическое обследование озера Маркаколь было произведено экспедицией Пермского университета в 1936 г [по 40]. В течение 1955 – 1956 гг. и в 1965 г. В.А. Тэн, работавшей в составе экспедиции Института зоологии АН КазССР, были выявлены межгодовые и сезонные закономерности в развитии зоопланктона и бентоса, изучено питание ленка и хариуса озера [41]. В период с 1978 по 1999 гг. производились несколько кратковременных, фрагментарных обследований в разные сезоны и на разных участках водоема, которые, к сожалению, зачастую трудно сравнимы между собой, и в целом не дают объективную характеристику видового разнообразия и количественного развития зоопланктонного сообщества в многолетнем аспекте [41].

По питанию рыб озера Маркаколь был опубликован ряд работ. В пищевой спектр пескаря входили в основном хирономиды, представленные 13 формами, из которых преобладает *Tanytarsus ex. gr. lobatifrons* – 50% встречаемости, *Polypedilum sp.* – 34% встречаемости. Кроме хирономид пескарем поедаются личинки поденок, веснянок, гаммарусы и представители ветвистоусых рачков – *Alona sp.*, *Chydorus sp.* Значительный процент составляет растительная пища – 61 встречаемости и 40 по весу. В пище гольцов обнаружено 18 компонентов: черви, личинки веснянок, хирономиды, водные растения. Из хирономид наиболее часто встречались *Cricotopus biformis* (55% встречаемости) и *Procladius Skuse* (35% встречаемости). В значительном количестве гольцы потребляли растительную пищу (16-19% по весу) [41].

По данным В.А. Тэн [40] пищевой спектр маркакольского ленка состоял из 45 компонентов, из них 43 относится беспозвоночным организмом: это личинки хирономид, ручейников, гаммарусы, поденки, веснянки, клопы, моллюски. Молодь ленка питается преимущественно личинками и имаго хирономид. С ростом молоди роль беспозвоночных уменьшается и начиная с 7 лет, ленок полностью переходил к хищному образу жизни, потребляя гольцов и пескарей. Значительный процент по весу пищевого комка ленка составляли рыбы – пескари и гольцы, содержание растительности в пище ленка было до 10%. Но существенную роль в питании ленка играла донная фауна - гаммарусы и ручейники: до 50% встречаемости и 26% по весу. В отличие от ленка основным компонентом пищи хариуса всех возрастов являлись беспозвоночные: гаммарусы, клещи, личинки стрекоз, поденок, веснянок, хирономид и ручейников. Значительную роль в течение всей жизни рыб играла растительная пища – от 8 до 36% встречаемости и от 4,8 до 27,9% по весу.

Последующие исследования показали произошедшие изменения в пищевом спектре ленка и хариуса озера Маркаколь. По данным 80-х гг., зоопланктон входил в состав пищевого рациона хариуса и составлял от 23,0% по весу при 58% встречаемости летом, и 97,0% по весу при 100% встречаемости в осеннее время. Основу пищевого комка хариусов составляли крупные кладоцеры – дафнии и битотрефы. Зоопланктон являлся также обязательным компонентом в рационе пескаря (43,5% по весу, 70,8% встречаемости) и малой степени – ленка (2,3% по весу, 16,6% встречаемости) [43]. Зообентос у ленка в летне-осеннем рационе составлял 14,5% по весу при 66,6% встречаемости, в зимнее время – 36,7% по весу при 91,6% встречаемости. Основная часть бентосной составляющей пищи рыб приходилось на гаммарусов (21,3%) и моллюсков (10,9%). У хариусов бентосные организмы преобладали летом (57,0% по весу при 100% встречаемости), осенью их доля в питании снижалась до 2,6%, вытесняясь планктонными животными [43,44].

В 1999 г. заметную роль в питании ленка играли: моллюски (65,1% по весу), личинки хаоборусов (13,0% по весу) а также рыба (20,1% по весу), менее - зоопланктон (0,8% по весу).

Хариус потреблял преимущественно зоопланктон (84,9% от общего веса пищевого комка), в основном - *Bythotrephes longimanus* и *Daphnia longispina*. Как и у ленков, существенное значение в их питании имели куколки хаборусов [41].

Таким образом, по результатам исследований питания рыб озера Маркаколь выявлено, что в 50-60-х годах прошлого века в пищевом спектре ленка и хариуса из беспозвоночных организмов присутствовали только бентосные организмы. Но последующие исследования показали, что пищевой спектр ленка и хариуса озера в 80-90-е гг. шире за счет включения зоопланктонных организмов, в особенности это касается хариуса, у которого зоопланктон в пищевом комке может достигать 85% [42,43].

3.2 Оценка состояния кормовых ресурсов рыб озера Маркаколь

3.2.1 Фитопланктон

По материалам исследований 2012 г. в планктонном альгоценозе оз. Маркаколь видовое сообщество составляли диатомовые (Bacillariophyta), синезеленые (Cyanophyta), зеленые (Chlorophyta) и пиррофитовые (Pyrrophyta) водоросли. По количеству встречаемости доминировали представители пиррофитовых водорослей виды рода *Ceratium* и синезеленых *Nostoc* *Rihlmania*, субдоминировали представители зеленых водорослей виды рода *Scenedesmus* и *Ulotrix*. Представители диатомовых водорослей виды рода *Fragilaria* и *Planrtoniella* sol. встречались в малом количестве.

3.2.2 Зоопланктон

Исследования шести лет с 2011 по 2016 гг. показали следующее разнообразие зоопланктона (таблица 4). Зоопланктон 2011 г. был представлен 19 таксонами, из которых коловраток – 8, ветвистоусых – 7, веслоногих – 4. В 2012 г. общее количество видов зоопланктона составляло 15 таксонов. Из них коловраток - 7, ветвистоусых – 5, веслоногих – 3. По акватории озера наибольшее распространение имели: коловратки - *A. priodonta*, *S. pectinata*, *C. hippescrepis*, ветвистоусые - *D. longispina* и веслоногие – *A. denticornis*.

Зоопланктон 2013 г. был представлен 19 таксонами, из них коловраток - 9, ветвистоусых – 7, веслоногих – 3. В 2014 г. зоопланктон был представлен 18 таксонами, из них коловраток - 10, ветвистоусых – 5, веслоногих – 3. По акватории озера наибольшее распространение имели: коловратки – *K. longispina*, *C. unicornis*, ветвистоусые – *D. longispina*, веслоногие – *A. denticornis*.

Таблица 4 – Видовой состав планктонных организмов оз. Маркаколь, 2011-2016 гг. исследования

Виды	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Коловратки - Rotifera						
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+
<i>Polyarthra</i> sp.	+	+	+	+	-	+
<i>Euchlanis</i> sp.	-	+	+	-	+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> Muller	+	-	-	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 4

Conochilus hipperepis Schrank	+	+	-	+	+	-
Conochilus unicornis Rousselet	-	-	+	+	-	+
Filinia longiseta Ehrenberg	+	-	+	+	+	+
Bdelloida sp.	-	-	+	+	+	+
Lecane sp.	-	-	-	-	+	-
Testudinella patina Hermann	-	-	-	-	+	-
Ветвистоусые - Cladocera						
Daphnia longispina Muller	+	+	+	+	+	+
Daphnia galeata Sars	+	-	-	-	-	-
Ceriodaphnia pulchella Sars	+	-	-	-	-	-
Chydorus shearicus Muller	+	+	+	+	+	+
Alona guttata Sars	-	+	+	+	+	-
Bosmina longirostris Muller	+	+	+	+	-	-
Bosmina obtusirostris Sars	+	-	+	+	-	-
Bosmina sp.	-	-	-	-	+	+
Bythotrephes longimanus Lilljeborg	+	-	+	-	+	+
Leptodora kindtii Focke	-	+	+	-	+	+
Веслоногие – Copepoda						
Megacyclops viridis Jurine	+	-	-	-	+	+
Cyclops vicinus Uljanin	+	+	+	+	+	-
Acanthodiaptomus denticornis Wierzejski	+	+	+	+	+	+
Arctodiaptomus bacillifer Koelbel	+	+	+	+	+	+
Всего:	19	15	19	18	21	18

В сентябре 2015 г. зоопланктон на оз. Маркаколь был представлен 21 таксонами, из которых ветвистоусых – 11, ветвистоусых - 6, веслоногих – 4. По акватории число видов, входящих в состав сообщества, варьировало от 6 до 15. Широкое распространение (встречаемость 100%) имели коловратки *Conochilus hipperepis* и веслоногий рачок *Acanthodiaptomus denticornis*.

Видовой состав зоопланктона в 2016 г. был представлен 18 таксонами, из которых коловраток – 10, ветвистоусых – 5, веслоногих – 3. По акватории озера наибольшее распространение имели: коловратки – *F.longiseta*, *A.priodonta*, *K.longispina*, *Bdelloida* sp., ветвистоусые - *D.longispina* и веслоногие – *A.bacillifer*. По всей акватории зоопланктон имел неоднородный состав, включающий преимущественно перечисленные выше фоновые виды.

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

Год, месяц	Rotifera		Cladocera		Copepoda		Всего	
	тыс.экз/м ³	г/м ³	тыс.экз/м ³	г/м ³	тыс.экз/м ³	г/м ³	тыс.экз/м ³	г/м ³
Июнь, 2011 г.	34,34	0,02	0,53	0,08	71,03	0,57	105,90	0,67
Сентябрь, 2012 г.	31,42	0,11	2,21	0,35	10,35	0,2	43,98	0,66
Август, 2013 г.	32,90	0,05	4,93	0,93	17,37	0,08	55,20	1,06
Июнь, 2014 г.	91,64	0,20	2,46	0,35	41,46	0,66	135,56	1,21

Август, 2015 г.	40,06	0,05	0,34	0,05	7,03	0,18	47,44	0,29
Июнь, 2016 г.	50,48	0,31	5,74	0,31	63,38	1,12	119,60	1,73

Количественные показатели планктонных организмов в июне 2016 г. находились на низком уровне, при средних значениях 119,60 тыс.экз/м³ и 1,73 г/м³ (таблица 5). По численности доминировали представители веслоногих (53%), субдоминировали коловратки (42%). По биомассе доминировали веслоногие рачки (64%), субдоминировали коловратки и ветвистоусые раки (18%). При сравнении шести лет можно заметить, что максимальное значение численности зоопланктона отмечается в 2014 г., а по биомассе в 2016 г.. Минимальное значение численности отмечается в 2012 г., а по биомассе в 2015 г..

Согласно шкале трофности по средним значениям биомассы всего сообщества зоопланктона озеро Маркаколь в 2011-2012 гг. относились к β-олиготрофному водоему низкой кормности, в 2013, 2014 и 2016 гг. находилась на умеренном (α-мезотрофом) уровне, а в сентябре 2015 г. относилось к α-олиготрофному водоему очень низкой кормности [20].

Трофический статус оз. Маркаколь по значению индекса Шеннона-Уивера (индекс видового разнообразия) составила 2,16 бит/экз. и 1,79 бит/мг. Такие значения индекса видового разнообразия связано доминированием одних видов над другими. Количество выявленного разнообразия зоопланктона (18 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].

3.2.3 Зообентос

Данные видового разнообразия и количественного развития зообентоса озера Маркаколь за последние 5 лет представлены в таблице 6. В 2016 г. обнаружены 30 видов из 4 классов беспозвоночных Oligochaeta - 1 вид, Hirudinea – 4 вида, Mollusca – 3 вида, Crustacea – 1 вид, Arachnida – 1 вид (водяные клещи из семейства *Hydrachnidae*), Insecta – 24 вида (Ephemeroptera – 4 вида, Trichoptera – 1 вид), Diptera – 19 видов из них самыми многочисленными являются личинки хирономид (Chironomidae) – 15 видов. По частоте встречаемости по всей акватории озера доминировали олигохеты *Tubifex tubifex* и личинки хирономид *Procladius ferrugineus*, *Tanytarsus gregarius*, *Chironomus cingulatus*.

Таблица 6 – Видовой состав зообентоса оз. Маркаколь, 2012-2016 гг. исследования

Видовой состав	Сентябрь, 2012 г.	Август, 2013 г.	Июнь, 2014 г.	Август, 2015 г.	Июнь, 2016 г.
Mollusca – Моллюски					
Anisus sp.	-	-	-	-	+
p. Lymnaea Lamarck	+	+	+	+	-
Pisidium amnicum O.F. Müller	+	+	+	+	+
Planorbis planorbis Linne	-	-	-	+	-
Valvata sibirica Middendorff	-	-	-	-	+
p. Valvata	+	-	-	-	-
Oligochaeta – Олигохеты					
Tubifex tubifex O.F. Müller	+	+	+	+	+
Nematoda – Нематоды	-	+	+	+	+

Hirudinea – Пиявки					
Glossiphonia complanata Linne	-	-	-	+	+
Glossiphonia concolor Apathy	+	+	+	+	+
Erpobdella octoculata Linne	+	+	+	+	+
Erpobdella lineata O.F. Müller	-	+	-	-	-
Hemiclepsis marginata O.F. Müller	-	-	-	+	-
Crustacea – Ракообразные					
Gammarus lacustris Sars	+	+	+	+	+
Arachnida – Паукообразные					
сем. Hydrachnidae	-	+	+	+	+
Insecta – Насекомые					
Ephemeroptera – Поденки					
Caenis macrura Stephens	+	+	+	+	+
Ephemerella lineata Eaton	+	+	+	+	+
Ephemerella (T.) ignita Poda	-	-	-	+	-
Epeorus (B.) pellucidus Brodsky	-	-	-	+	-
Odonata – Стрекозы					
Lestes sponsa Hansemann	+	-	-	+	+
Heteroptera - Полужесткокрылые					
сем. Corixidae	-	-	-	+	
Coleoptera - Жесткокрылые	-	-	-	+	+
Diptera – Двукрылые					
Chaoborus crystalinus De Geer	-	-	+	-	-
сем. Ceratopogonidae	+	-	-	+	+
сем. Muscidae	-	-	-	-	-
Chironomidae - Хирономиды					
Ablabesmyia lentiginosa Fries	+	-	+	-	-
Camptochironomus pollidivittatus Malloch	-	-	+	-	-
Cryptochironomus conjungens Kieffer	-	+	+	-	-
Cryptochironomus viridulus Fabricius	-	-	-	-	+
Cryptochironomus defectus Walker	+	+	+	+	+
Chiromomus cingulatus Meigen	+	+	+	+	+
Chironomus dorsalis Meigen	-	+	+	+	+
Corynoneura celeripes	-	-	-	+	-
Cladotanytarsus mancus Walker	+	+	+	+	+
Cricotopus algarum Kieffer	-	-	-	+	+
Endochironomus albipennis Meigen	+	-	-	-	+
Epoicocladus flavens Malloch	-	-	+	-	-
Eukiefferiella sp.	-	-	-	+	-
Glyptotendipes gripekoveni Kieffer	+	-	+	+	+
Limnochironomus tritonus Kieffer	-	-	+	+	-
Microtendipes chloris Meigen	-	+	-	+	-
Parachironomus pararostratus Lenz	-	+	-	+	-
Paracladopelma camtolabis Kieffer	-	+	+	-	-
Paratendipes albimanus Meigen	-	+	+	-	+
Pentapedilum exectum Kieffer	+	-	-	-	-
Paratanytarsus lauterborni Kieffer	-	+	+	+	-
Polypedilum scalaenum Schrank	-	-	-	-	+
Procladius ferrugineus Kieffer	+	+	+	+	+
Pseudochironomus prasinatus Staeger	-	+	-	-	-
Psectrocladius psilopterus Kieffer	-	-	+	-	+
Pseudochironomus dilatatus	-	-	-	-	+
Stictochironomus histrio Fabricius	-	-	-	+	-
Tanytarsus gregarius Kieffer	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 6

Куколка р. Chiromomus Meigen	-	-	-	-	+
Куколка р. Endochironomus Kieffer	+	+	+	+	-
Trichoptera – Ручейники	+	+	+	+	-
Всего:	22	26	29	36	30

Средние показатели количественного развития в 2016 г. показали следующее. Значение численности и биомассы на исследуемой акватории имели значение 692 экз./м² и 3,16 г/м² (таблица 7). Численность организмов в основном формировали личинки хирономид 307 экз./м² и олигохеты 200 экз./м². С очень низкими значениями численности отмечены моллюски, личинки ручейников, водяные клещи, нематоды, пиявки и ракообразные, находясь в пределах от 1 до 72 экз./м².

Таблица 7 – Средние показатели численности и биомассы зообентоса оз. Маркаколь, 2012-2016 гг. исследования

Основные группы	Сентябрь, 2012 г.		Август, 2013 г.		Июнь, 2014 г.		Август, 2015 г.		Июнь, 2016 г.	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Моллюски	95	2,64	77	0,98	107	0,27	196	1,11	72	0,52
Олигохеты	1370	1,67	386	0,49	748	1,87	229	0,49	200	0,71
Нематоды	-	-	31	0,003	38	0,001	12	0,001	26	0,01
Пиявки	57	0,66	13	0,27	21	0,74	13	0,093	21	0,76
Ракообразные	305	1,95	42	0,099	22	0,19	19	0,066	32	0,14
Водные клопы	-	-	-	-	-	-	9	0,001	-	-
Водяные клещи	-	-	5	0,005	2	0,002	3	0,002	1	0,01
Личинки жуков	-	-	-	-	-	-	1	0,001	2	0,07
Личинки поденок	62	0,28	22	0,22	31	0,77	17	0,069	11	0,19
Личинки стрекоз	2	0,19	-	-	-	-	1	0,012	5	0,26
Личинки двукрылых	2	0,002	1	0,001	1	0,006	1	0,001	1	0,001
Личинки хирономид	1605	1,95	272	1,28	753	4,11	233	2,11	307	0,48
Куколки хирономид	5	0,005	2	0,004	1	0,01	6	0,007	11	0,03
Личинки ручейников	8	0,01	2	0,012	5	0,05	8	0,049	-	-
Всего:	1448	9,4	859	3,38	1733	8,03	749	4,07	692	3,16

Биомассу озера составляли пиявки 0,76 г/м², олигохеты 0,71 г/м², моллюски 0,52 г/м². Низкая биомасса наблюдается у личинок хирономид 0,48 г/м² по сравнению с прошлыми периодами исследования. Остальные организмы бентофауны отмечены с очень низкими значениями биомассы, которые варьировались от 0,001 до 0,26 г/м².

По шкале трофности в 2012 г. оз. Маркаколь относилось к β-мезотрофному типу водоемов к среднему классу кормности [20]. По результатам исследования в 2016 г. озеро можно отнести к α-мезотрофному типу водоемов к умеренному классу кормности, как и в 2013-2015 гг..

Для оценки качества экосистемы оз. Маркаколь применялся индекс Шеннона (индекс видового разнообразия) рассчитанного по численности и биомассе зообентоса, который составил 3,2 бит/экз. и 3,3 бит/мг. Значения индекса Шеннона для оз. Маркаколь показали, что озеро относится к умеренно загрязненному типу водоемов [21-26].

4 Оценка состояния популяций ленка и хариуса и рекомендации по их использованию на ограниченных участках акватории оз. Маркаколь

В настоящее время ихтиофауна озера Маркаколь насчитывает, 7 видов рыб, среди которых ленок, хариус, пескарь, голец являются аборигенными, остальные – вселенцы (таблица 8). Любительское рыболовство местным населением ведется на ленок и хариуса. Наиболее полное о современном состоянии рыб озера и истории рыболовства на озере изложено в [47-49], а также ежегодных биологических обоснованиях по определению ОДУ для любительского рыболовства местного населения на озере, которое проводится с 2005 г., к примеру [50,51].

Таблица 8 – Видовой состав рыб оз. Маркаколь

№	Виды рыб		Категория видов		
	Казахское- Русское название	Латинское название	Занесен в Красную Книгу	Объект рыболовства	Не является объектом рыболовства
1	Маркакол леногы (ускуч) - Ленок	<i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1776)	-	+	-
2	Хариус - Хариус	<i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776)	-	+	-
3	Қадімгі теңге балық - Обыкновенный пескарь	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+
4	Қадімгі гольян - Обыкновенный гольян	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+
5	Амур шабағы-Амурский чебачок	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	-	-	+
6	Сібір талма балығы- Сибирский голец	<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	-	-	+
7	Үкішабақ - Уклейка	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus)	-	-	+

Ленок. Ленок в озере многочислен. Маркакольским ленком освоены для нереста все притоки озера и исток р. Кальжир, вытекающей с озера. На участке истока р. Кальжир рыбы демонстрируют необычную схему миграции. Ленки, спустившись вниз по течению р. Кальжир на расстояние 6 км, поднимаются затем вверх в притоки данной реки. После нереста рыбы кальжирского стада возвращаются в озеро, поднимаясь против течения, тогда как в притоках озера наблюдается скат производителей. Плодовитость ленка составляет от 900 до 6300 икринок. Эмбриональное развитие продолжается 19-23 суток. Раннее развитие ленка происходит под защитой бугров до стадии перехода личинок на смешанное питание. В двадцатых числах июня в реках и ключах можно встретить активную молодь ленка на стадии завершения смешанного питания. Скат молоди с притоков осуществляется в течение августа-октября, в эти же сроки молодь с реки Кальжир поднимается в озеро [48]. Рыбы различных нерестовых стад ленка оз. Маркаколь различаются между собой возрастом наступления половозрелости, предельной продолжительностью жизни, вследствие чего нерестовые стада имеют отличия в размерно-возрастной структуре. Так, рыбы урунхайского стада созревают в 3 года и имеют максимальную продолжительность жизни 10 лет, кальжирского – 4-5 лет и 20 лет соответственно. Рыбы кальжирского стада достигают размеров до 70 см по Смитту и массы до 6-7 кг, рыбы других стад – до 60 см и 2-3 кг соответственно. Существует также и морфологическая неоднородность, обусловленная

различиями в условиях нереста рыб, относящихся к разным нерестовым стадам [49]. Упитанность рыб по Фультону, рассчитанная в период нерестовых миграций ленка в настоящее время остается на уровне предыдущих периодов (50-е, 80-90-е годы XX века) – 0,7-1,2.

В ранней работе [48] приводится анализ и определение зависимости нерестового хода ленка и хариуса от гидрологических параметров нерестовых рек. Было показано, что интенсивность нерестового хода ленка и хариуса имеет прямую зависимость от гидрологического режима рек. Повышение температуры воды в притоках и увеличение объема стока стимулирует заход производителей в реки.

По многолетним наблюдениям, включая данные слежения в мае-июне 2011-2014 годов, среднесуточная динамика температуры воды в нерестовой реке Урунхайка составляла– от 3 до 12,0 о С.

На нерестилищах может наблюдаться превышение более чем в 2 раза количества самцов над самками, что указывает на более раннее вступление в половозрелость самцов. Также в конце нерестового сезона (17-19.06.) в реке Урунхайка число самцов в 2016 г. превышало число самок в 9,5 раза (таблица 9).

Таблица 9 – Соотношение полов в различных нерестовых стадах маркакольского ленка (самец/самка)

Нерестовые стада рек	Годы						
	2007	2008	2009	2010	2011	2014	2016
Урунхайка	3,45	2,70	2,13	2,29	3,2	2,6	9,5
Тополевка	0,76	3,17	1,25	1,5	2,2	1,28	-
У истока р. Кальжир	-	1,11	1,61	2,13	-	-	-
р. Нижняя Еловка							2

Плодовитость ленка за период исследований с 1956 по 2014 годы, судя по средним значениям не испытала больших изменений (таблица 10)

Таблица 10 – Плодовитость ленка оз. Маркаколь в различные годы исследований (с 1956 по 1993 по [48])

Годы	1956	1962	1978	1986-1993	2014
Пределы	551-5059	468-7840	1085-6960	932-6236	833-4016
Средняя	2004,8	2821	2591	2038,4	2172
Число рыб	91	-	33	126	41

В 2008 г. на основе данных плотности рыб на нерестилищах р. Урунхайка и Тополевка был произведен ориентировочный подсчет численности нерестовых стад ленка и хариуса указанных рек. Численность нерестового стада ленка в реке Урунхайка составила приблизительно 29650 особей, нерестового стада хариуса 3900 особей хариуса. Констатировалось, что в сравнении с материалами предшествующих лет, численность нерестового стада в сравнении с 80-90 гг. прошлого века снизилась в 1,5 раза. Аналогичные результаты были получены при оценке нерестовых стад ленка и хариуса р. Тополевка.

Данные наблюдений за плотностью ленка на некоторых нерестилищах в 2012 г. (таблица 11) показывают, что во время активного хода в середине мая плотность достигает 3-6 экз/м², со спадом нерестового хода плотность рыб в конце мая составляет 1 экз/м² (р. Урунхайка). Но в начале июня рыбы на нерестилищах единичны, что в сравнении с многолетними данными также подтверждают снижение численности рыб в сравнении с 80-90-годами прошлого века.

Таблица 11 – Данные наблюдений за плотностью ленка на нерестилищах в 2012 г. (время с 10 до 15 часов)

Район расположения	Площадь площадки, кв. м	Дата	Количество наблюдаемых рыб	количество рыб проходящих	Общее кол-во рыб, экз	Плотность рыб на кв. м
р. Тополевка	31	14.05.2012	2	3	5	0,2
р. Верхняя Еловка	4	14.05.2012	0	0	0	0,0
р. Матобай	2	15.05.2012	6	6	12	6,0
р. Урунхайка	2	16.05.2012	0	6	6	3,0
р. Урунхайка	2	17.05.2012	4	4	8	4,0
р. Урунхайка	2	18.05.2012	4	0	4	2,0
р. Урунхайка	2	19.05.2012	3	2	5	2,5
р. Урунхайка	2	20.05.2012	5	3	8	4,0
р. Урунхайка	2	21.05.2012	7	2	9	4,5
р. Урунхайка	2	22.05.2012	1	0	1	0,5
р. Урунхайка	2	26.05.2012	1	1	2	1,0
р. Урунхайка	2	27.05.2012	2	0	2	1,0
р. Урунхайка	2	28.05.2012	3	1	4	2,0
р. Урунхайка	2	29.05.2012	2	0	2	1,0
р. Урунхайка	2	30.05.2012	4	1	5	2,5
р. Урунхайка	2	31.05.2012	1	1	2	1,0
р. Урунхайка	2	01.06.2012	0	0	0	0,0
р. Урунхайка	2	02.06.2012	0	0	0	0,0
р. Урунхайка	2	03.06.2012	0	0	0	0,0

Оценка плотности рыб на учетных площадках нерестилищ на реках Урунхайка и Тополевка, проводимые ежегодно в период с 15 мая по 10 июня свидетельствует о некоторой стабилизации численности рыб в период 2009-2013 гг.. Так, плотность рыб во время активного нереста в реке Тополевка в период с 12 по 18 июня 2009 г. колебалась в пределах 0,3-1,5 экз/м², аналогичные результаты получены и во время наблюдений 2010 и 2011 гг..



25.06.2010



7.06.2014



12.06.2014



17.06.2014



30.06.2015

Рисунок 8 – Сравнительные данные учета численности нерестящихся рыб на площадке в нижнем течении р. Тополевка

Но учетные данные в период с 22.05. по 17.06.2014 г., а также с 30.06.2015 г. по 12.07.2015 г. свидетельствуют об уменьшении числа производителей на нерестилищах, не менее чем на 20%.

Для примера. На учетной площадке в нижнем течении р. Тополевка 25.06.2010 г. насчитывалось около 35 рыб. Динамика плотности рыб на данной площадке в 2014 году следующая: 7.06.2014 г. – 1 рыба, 12.06.14 г. – 6 рыб, 17.06.14 г. – 6 рыб. Стоит отметить, что на реке Тополевка 16-17.06 г. наблюдался подъем уровня реки в сравнении с 6.06.2014 г. на

14-15 см., что повлекло новую волну нерестового хода в реку, но уровень нерестового хода 2010 г. не был достигнут (рисунок 8). В конце июня 2015 г. в реке Тополевка на нерестилищах присутствовали единичные особи, но подъем уровня реки в первой декаде июля привел к тому, что рыб в реке стало больше, соответственно на учетной площадке обнаружено 1 рыба 30.06.15 г. и 4 рыбы 12.07.2015 г.. В целом, нерест в реке Тополевка остается на низком уровне.



р. Нижняя Еловка. 15.06.2016



р. Урунхайка 16.06.16



р. Тополевка 12.06.2016



р. Матобай 13.06.2016

Рисунок 9 – Сравнительные данные учета численности нерестящихся рыб на учетных площадках в 2016 г.

Материалы оценки плотности рыб на нерестилищах в 2016 г. (таблица 12 и рисунок 9) также свидетельствуют о низкой плотности числа производителей на нерестилищах – от 0,04 до 0,18 экз/м².

Негативные для воспроизводства ленка и хариуса тенденции обнаруживаются и в угрозе утраты нерестилищ. Нижеприведенные фотографии свидетельствуют, что одна из основных нерестовых рек – река Тихушка, впадающая в северо-восточную оконечность озера Маркаколь может утратить свое значение для воспроизводства лососеобразных рыб.

Таблица 12 – Данные наблюдений за плотностью ленка на нерестилищах в 2016 г.

Название места	Дата	Время	Экземпляров отмечено	Площадь учетной площадки, м2	Плотность, экз/м2
р. Урунхайка	10.06.2016	13:06	0	7	0,00
	10.06.2016	17:36	0	7	0,00
	16.06.2016	16:20	2	7	0,29
	18.06.2016	10:00	1	7	0,14
	19.06.2016	6:28	0	7	0,00
	27.06.2016	9:12	0	7	0,00
ср. плотность экз/м ²					0,07
р. Тополевка	11.06.2016	16:30	0	42	0,00
	12.06.2016	7:00	0	42	0,00
	12.06.2016	12:14	6	42	0,14
	16.06.2016	10:17	5	42	0,12
	21.06.2016	15:32	7	42	0,17
	21.06.2016	18:00	3	42	0,07
	22.06.2016	5:07	7	42	0,17
	23.06.2016	17:45	0	42	0,00
	24.06.2016	5:25	5	42	0,12
	03.07.2016	14:00	0	42	0,00
	05.07.2016	12:30	0	42	0,00
ср. плотность экз/м ²					0,07
р. Матобай	13.06.2016	14:54	1	16	0,06
	13.06.2016	17:40	0	16	0,00
	14.06.2016	8:51	1	16	0,06
ср. плотность экз/м ²					0,04
р. Калжир	14.06.2016	10:34	6	60	0,10
	14.06.2016	17:33	0	60	0,00
	15.06.2016	6:42	3	60	0,05
ср. плотность экз/м ²					0,05
р. Нижняя Еловка	15.06.2016	9:30	1	25	0,04
	15.06.2016	13:00	10	25	0,40
	15.06.2016	18:15	7	25	0,28
	16.06.2016	6:07	3	25	0,12
	19.06.2016	14:25	4	25	0,16
	19.06.2016	18:55	5	25	0,20
	20.06.2016	5:33	1	25	0,04
ср. плотность экз/м ²					0,18

Прогрессирующее зарастание русла реки Тихушка хвощом, рдестом, урутью, отмеченное в мае 2014 г. привело уже к сентябрю к полному перекрытию русла в нижнем течении реки в ряде мест, что, по всей видимости, будет препятствовать и не даст

возможность или значительно снизит нерестовый ход рыб в указанную реку (рисунок 10). Как показывают исследования 2014-2016 гг. образовавшиеся в предустье реки многочисленные плавни (рисунок 11) в будущем соединятся и окончательно перекроют доступ реки в озеро. Единственным возможным решением восстановления утраченного нерестового значения реки Тихушка является проведение капитальных мелиоративных дноуглубительных работ, а также рассмотрение других возможностей из арсенала рыбохозяйственной мелиорации. Но для решения данного вопроса, необходимо проведение комплексных экологических исследований и разработка соответствующего биологического обоснования.

В 2016 г. были обнаружены многочисленные завалы русла на реке Урунхайка (рисунок 12 а) и б)). На реке Тополевка так же обнаружены небольшие завалы, препятствующие течению и способствующие зарастанию устья. В реке Верхняя Еловка заметны не плотные, но частые нагромождения старых веток (рисунок 12 в) и г). Расчистку этих русел возможно проводить силами Маркакольского заповедника.



Рисунок 10 – Заросшее макрофитами нижнее течение русла р. Тихушка
(фото 26.09.14)



Рисунок 11 – Плавни в предустьевом пространстве р. Тихушка (фото 30.08.16)



а)



б)



в)



г)

Рисунок 12 – Естественные завалы в русле нерестовой реки Урунхайка – а), б) и реки Верхняя Еловка – в), г).

Проведенный мониторинг за скатом молоди ленка и хариуса в основных нерестовых реках озера Маркаколь (Приложение Г, таблица 14, 15) показал, что в реке Урунхайка наметилась тенденция увеличения воспроизводства рыб. В р. Тихушка ввиду большого весеннего половодья (рисунок 13) в 2015 г. происходил нерест и отмечался скат молоди лососеобразных видов рыб, но учет в 2016 г. показал отсутствие молоди в реке, что в целом

свидетельствует о тревожной ситуации на нерестилищах этой реки и потенциальной угрозе их утраты в ближайшие годы.



Рисунок 13 – Русло реки Тихушка в период половодья (фото 13.07.2015)

Таблица 13 – Размерно-весовые характеристики ленок нерестовых стад рек Урунхайка, Тополевка и истока р. Кальжир за ряд лет (июнь, 2008-2009-2010-2011 гг..)

Годы	Показатели		Урунхайка	Тополевка	Кальжир
2008 год	Длина по Смитту, мм	Мин	270	220	367
		Макс	434	475	600
		Средн	356,20	376,48	425,14
	Масса тела, г	Мин	200	332	380
		Макс	700	800	2460
		Средн	399,31	427,59	675,59
		Кол-во	167	296	59
2009 год	Длина по Смитту, мм	Мин	250	310	310
		Макс	455	470	510
		Средн	365,9	381,9	400,2
	Масса тела, г	Мин	237	246	300
		Макс	1048	879	1300
		Средн	473,9	481,5	545,9
		Кол-во	364	214	47
2010 год	Длина по Смитту, мм	Мин	205	315	295
		Макс	470	400	500
		Средн	378,8	388,3	394
	Масса тела, г	Мин	230	390	230
		Макс	975	410	1554
		Средн	485,6	398,5	581,7
		Кол-во	280	20	119
2011 год	Длина по Смитту, мм	Мин	295	305	-
		Макс	440	566	-
		Средн	384,9	404,8	-
	Масса тела, г	Мин	208	259	-
		Макс	690	1265	-
		Средн	471,4	594,6	-
		Кол-во	68	257	-

Таблица 14 – Рост ленка различных нерестовых стад по данным 2011 г.

Средний длина тела, по Смитту, мм	Возраст (полные годы)										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
с р. Урунхайка	318,3	358,7	380	389,6	399,2	430	-	-	-	-	-
с р. Тополевка	-	362,5	366,6	388,9	403,4	414,5	421,2	421,7	442,5	450	480

В выборках рыб, произведенных во время нагула в 2012 - 2015 гг. присутствуют рыбы по размерам более крупные, нежели в нерестовых стадах, отличающиеся в среднем и более высокими показателями упитанности и жирности (таблица 15). В целом в 2016 г. биологические показатели ленка – длина, масса, упитанность и жирность не показали ухудшений. Рост рыб в целом в пределах многолетних данных, но снижение ростовых показателей в течение 2012-2016 гг. (таблица 16,17) может свидетельствовать о снижении кормовых ресурсов рыб при переходе рыб на хищничество. Данные роста рыб, полученные в 2016 г., показывают снижение темпа роста в сравнении с 2012-2015 гг.. Возможно, это является следствием возросшей в последние годы на оз. Маркаколь численности больших бакланов *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) - рыбоядных птиц (рисунки 14, 15). По предварительным оценкам ранним летом 2013 г. на оз. Маркаколь обитало около 800-1000 бакланов. При суточной норме приблизительно в 0,465 кг. [52] рыбы в день указанное количество бакланов может потребить около 0,465 т. рыбы за день. Если рассчитать пребывание бакланов на озере с июня по октябрь - 5 месяцев или 150 дней, то такое количество бакланов способно потребить около 69,75 т. рыбы. Если считать, что к августу за счет вылета с гнезд нового поколения птиц и миграций бакланов с других водоемов количество птиц увеличивается в разы, то общий объем их потребления рыб может превысить 100-150 тонн. Исследования 2013 г. показали, что пищевым предпочтением бакланов на оз. Маркаколь являются пескари, которые также служат одним из основных пищевых объектов ленка при переходе на хищничество. Исследования бакланов в 2014 г. в целом показывают, что в период гнездовой численность бакланов достигает около 1000 экз., в сентябре-октябре за счет нового пополнения и, возможно, прилета бакланов с других водоемов на озере Маркаколь может пребывать до 3-4 тыс. особей. Аналогичные оценки получены и по данным 2015 г.. Учет гнездовых колоний бакланов в 2016 году показал снижение численности в 1,5-2 раза.



Рисунок 14 – Бакланы на берегах в урочище «Жукова пасека» (фото 26.09.14)



Рисунок 15 – Гнездовья бакланов на мысу «Большой притор» (фото 12.07.2015)

Таблица 15 – Основные биологические показатели ленка в оз. Маркаколь, сентябрь-октябрь 2012 г., август 2013 г., 5-19 октября 2014 г., 1-12 июля 2015 г., июль 2016 г. (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество) по уловам сетями (№20, 30, 40, 50, 60)

Параметры	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Длина тела по Смитту, мм	<u>175-600</u> 435,6; 338	<u>182-530</u> 394,7;128	<u>180-570</u> 408,3;399	<u>63-565</u> 454,8;155	<u>210-615</u> 438,5;308
Масса тела, г	<u>49-3678</u> 844,7;338	<u>55-1704</u> 680;120	<u>52-2112</u> 719,3;398	<u>73-2140</u> 1032,1;155	<u>104-2682</u> 858;308
Жирность	<u>0,5-2</u> 1,2;336	<u>0,5-2,5</u> 1,3;127	<u>0,5-2,5</u> 1,2;399	<u>0,5-2,5</u> 1,3;155	<u>0,5-2,5</u> 1;308
Коэффициент упитанности, по Фультону	<u>0,6-2,1</u> 1;338	<u>0,7-1,8</u> 0,99;118	<u>0,4-2,9</u> 1,0;398	<u>0,6-2,4</u> 1,0;153	<u>0,7-1,3</u> 1;288

Таблица 16 – Линейный рост ленка в оз. Маркаколь, (наблюденные данные, сентябрь-октябрь 2012 г., август 2013г., май-июнь 2014 г., 1-12 июля 2015 г.; (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
1	<u>175</u> 175;1	-	-	-	-
2	<u>185-250</u> 221,7;3	-	-	<u>63-210</u> 136,5;2	<u>210</u> 210;1
3	<u>285</u> 285;3	<u>182-335</u> 240,2;10	-	<u>205-310</u> 255;3	<u>240</u> 240;1
4	<u>340-450</u> 401,7;26	<u>215-380</u> 302,1;23	<u>290-305</u> 296,7;3	<u>310-360</u> 335;3	<u>225-325</u> 238;10
5	<u>390-495</u> 433,6;76	<u>270-420</u> 339,4;8	<u>290-365</u> 320;20	<u>380-450</u> 401;5	<u>300-380</u> 344,3;14
6	<u>410-480</u> 453;51	<u>380-450</u> 416,6;8	<u>305-420</u> 352,2;18	<u>330-470</u> 406,7;9	<u>350-420</u> 390;10
7	<u>410-500</u> 464,6;27	<u>340-460</u> 418,9;16	<u>360-420</u> 385,5;12	<u>290-490</u> 451,2;13	<u>400-500</u> 436,4;11

Продолжение таблицы 16

8	<u>420-570</u> 496,4;7	<u>325-460</u> 429,2;12	<u>400-455</u> 423,5;10	<u>430-530</u> 466,25;28	<u>440-475</u> 453,8;4
9	<u>500-600</u> 540;5	<u>430-465</u> 450,8;13	<u>400-465</u> 432,9;13	<u>420-520</u> 466,5;23	<u>450-550</u> 484;5
10	-	<u>412-495</u> 477,3;18	<u>455-475</u> 467,5;6	<u>410-565</u> 484,1;34	<u>460-540</u> 492,5;6
11	-	<u>420-485</u> 447,5;10	<u>475-535</u> 492,5;10	<u>175-555</u> 457,8;16	<u>470-520</u> 479;5
12	-	<u>450-530</u> 490;8	<u>490-535</u> 506,9;8	<u>425-520</u> 490,6;8	<u>520</u> 520;1
13	-	<u>470-500</u> 485;2	<u>500-540</u> 518,1;8	-	<u>520-530</u> 525;2
14	-	-	<u>510-545</u> 532,5;4	<u>500</u> 500;1	<u>495-610</u> 543;5
15	-	-	<u>550-565</u> 558,3;3	-	<u>580</u> 580;1
17	-	-	-	<u>560</u> 560;1	-
18	-	-	-	-	<u>590</u> 590;1
23	-	-	-	-	<u>615</u> 615;1

Таблица 17 - Рост массы тела ленок в оз. Маркаколь, (наблюденные данные, сентябрь-октябрь 2012 г., август 2013 г., май-июнь 2014 г., 1-12 июля 2015 г.; (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
1	<u>49</u> 49;1	-	-	-	-
2	<u>76-121</u> 101,7;3	-	-	<u>73-190</u> 131,5;2	<u>104</u> 104;1
3	<u>194-206</u> 200;3	<u>55-338</u> 139,2;9	-	<u>74-388</u> 191;3	<u>150</u> 150;1
4	<u>355-905</u> 637,2;26	<u>96-468</u> 278;22	<u>221-242</u> 232,7;3	<u>298-461</u> 394;3	<u>120-319</u> 235;10
5	<u>588-1140</u> 783,8;76	<u>206-767</u> 418,9;8	<u>220-405</u> 285,7;20	<u>510-915</u> 653,4;5	<u>243-471</u> 377,1;14
6	<u>722-1114</u> 894,1;51	<u>439-963</u> 634;8	<u>254-591</u> 391,6;18	<u>376-1084</u> 692,1;9	<u>397-614</u> 507,2;10
7	<u>621-1319</u> 986,3;27	<u>202-1181</u> 722,9;16	<u>397-693</u> 505,5;12	<u>582-1250</u> 1004,2;13	<u>538-1164</u> 772,4;11
8	<u>700-1817</u> 1277,4;7	<u>620-962</u> 785,25;12	<u>491-853</u> 659;10	<u>761-1536</u> 1052,5;28	<u>647-1028</u> 855;4
9	<u>1171-3678</u> 2134,8;5	<u>723-1080</u> 841,5;13	<u>334-966</u> 689,5;13	<u>765-1507</u> 1022,7;23	<u>800-1619</u> 1082,4;5
10	-	<u>651-1156</u> 889,4;16	<u>784-1156</u> 963;6	<u>690-1913</u> 1196,7;34	<u>683-1673</u> 1159,3;6
11	-	<u>362-1064</u> 832,2;10	<u>765-1495</u> 1084,9;8	<u>787-1961</u> 1141,9;16	<u>836-1384</u> 1130,2;5

Продолжение таблицы 16

12	-	<u>885-1704</u> 1251,25;8	<u>959-1575</u> 1272,4;8	<u>771-1430</u> 1129,1;8	<u>1503</u> 1503;1
13	-	<u>951-1508</u> 1229,5;2	<u>1109-1638</u> 1388,5;8	-	<u>1432-1569</u> 1500,5;2
14	-	-	<u>1433-1618</u> 1535,3;4	<u>1386</u> 1386;1	<u>1256-2374</u> 1648;5
15	-	-	<u>1576-2106</u> 1831,3;3	-	<u>2082-2086</u> 2054;2
17	-	-	-	<u>2140</u> 2140;1	-
18	-	-	-	<u>2140</u> 2140;1	<u>2026</u> 2026;1
23	-	-	-	<u>2140</u> 2140;1	<u>2682</u> 2682;1

По данным 2013-2016 гг. соотношение полов в стаде ленка сместилось в сторону увеличения количества самцов (таблица 18). Ранее – в конце прошлого века и в первом десятилетии настоящего этот показатель был близок к 1:1, в середине прошлого века [40] преобладали самки. Лишь только в 2014 г. соотношение полов близко 1:1, но также с небольшим преобладанием самцов, в остальные сравниваемые годы самцы в стаде стали преобладать почти в 1,5 раза. Развитие гонад у рыб нормальное (таблица 19)

Таблица 18 – Соотношение полов ленка по уловам в августе 2013 г., в октябре 2014 г., в июле 2015 г. и в июле 2016 г.

Годы	Кол-во, экз.			Соотношение, %		Соотношение (самок/самцов)
	самок	самцов	Всего	Самок	самцов	
2013	51	72	123	41,46	58,5	1:1,4
2014	178	190	368	48,4	51,6	1:1,1
2015	59	94	153	34,81	88,34	1:1,6
2016	126	177	303	41,6	58,4	1:1,4

Таблица 19 – Распределение рыб по стадиям зрелости гонад (%) в популяции ленка оз. Маркаколь (июль 2016 г.)

Возраст, полные годы	Стадии зрелости гонад									Всего
	юв.	II	III	IV	V	V-VI	VI	VI-II	VI-III	
2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	20,0	60,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
5	0,0	0,0	7,1	35,7	42,9	0,0	7,1	7,1	0,0	100,0
6	0,0	0,0	0,0	10,0	50,0	0,0	20,0	20,0	0,0	100,0
7	0,0	0,0	0,0	36,4	45,5	0,0	9,1	9,1	0,0	100,0
8	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
9	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	16,7	50,0	0,0	100,0

Продолжение таблицы 19

11	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	40,0	40,0	0,0	100,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	100,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	40,0	20,0	20,0	100,0
18	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Итого	6,6	7,9	3,9	18,4	27,6	1,3	14,5	18,4	1,3	100,0

Сравнительный анализ возрастного состава нерестовых стад с рыб рек Урунхайка и Тополевка (рисунки 16, 17) показывает в целом положительные тенденции, выражающиеся в удлинении возрастного ряда. Так, в группировке реки Урунхайка и в 2010 и 2011 гг. были представлены 8-летние рыбы и их количество в 2011 г. увеличилось, аналогично и в р. Тополевка – в 2011 г. были встречены рыбы в возрасте до 13 лет. Сохраняется и многочисленный модальный класс в стаде реки Урунхайка – 5 летние рыбы в 2010 г. и 6 - летние в 2011 г., в стаде р. Тополевка – 6-летние в 2010 и 7-летние в 2011 г.. Малочисленность рыб более младших возрастов – это свидетельство плохого воспроизводства рыб в предшествующие годы.

В 2014 г. выявленная тенденция удлинения возрастного ряда в нерестовом стаде ленка р. Урунхайка сохранилась – 6-летки составляют большинство, при наличии рыб 11 и 12 лет. Аналогичная ситуация и в нерестовом стаде р. Тополевка – здесь доминируют 9-летки, при отсутствии 3 и 4 – леток и рыб старше 10 лет. Но малое количество младшевозрастных особей может быть свидетельством слабого пополнения.

Размерная структура уловов ленка в 2013-2014 гг. в период нагула сходны, рыбы старше 13 лет редки (рисунок 18). И в 2015 г. значительную долю рыб представляют старшевозрастные особи. Но если в 2015 г. в отличие от предшествующих лет, рыбы младших возрастов, включая и возраст вступления в половозрелость 3-5 лет, представлены были в относительно незначительном числе, то в 2016 г. наблюдается хорошее пополнение и модальным классом являются 5-летние рыбы. За последние три года – 2014-2016 гг. размерная структура стада ленка практически неизменна (рисунок 19).

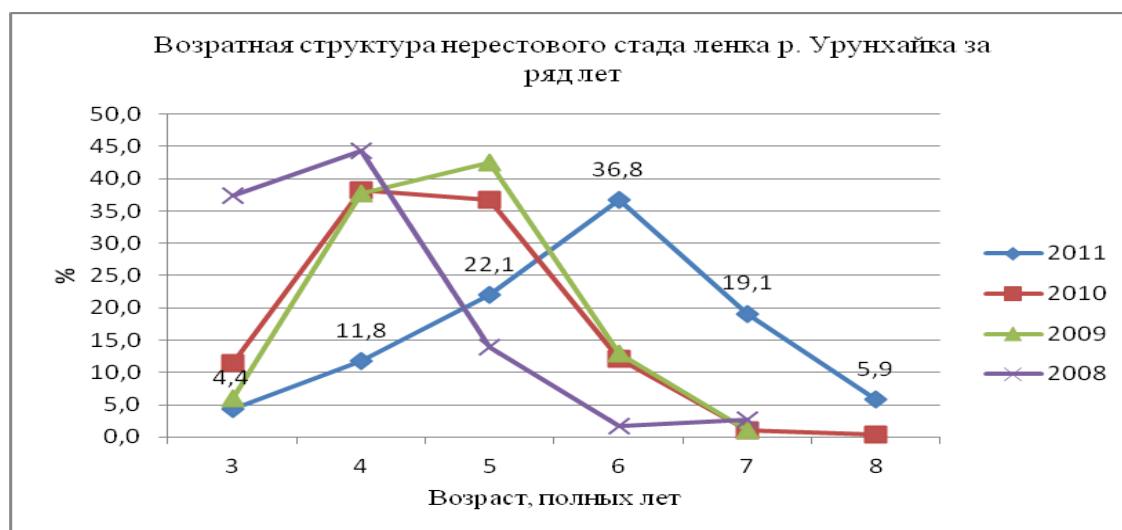


Рисунок 16 – Возрастной состав ленка нерестового стада ленка с р. Урунхайка за ряд лет

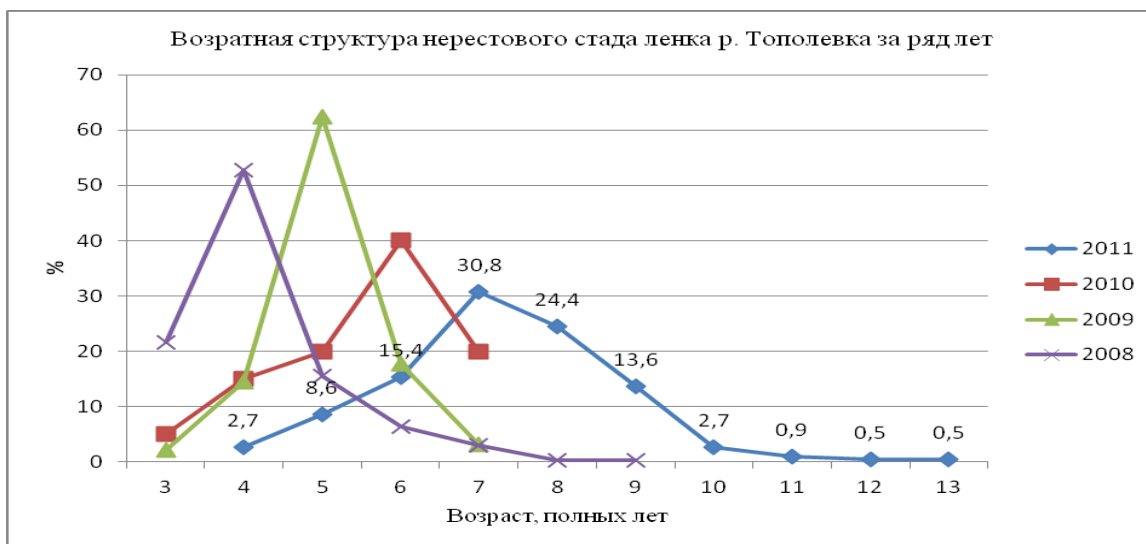


Рисунок 17 – Возрастной состав ленка нерестового стада р. Тополевка за ряд лет

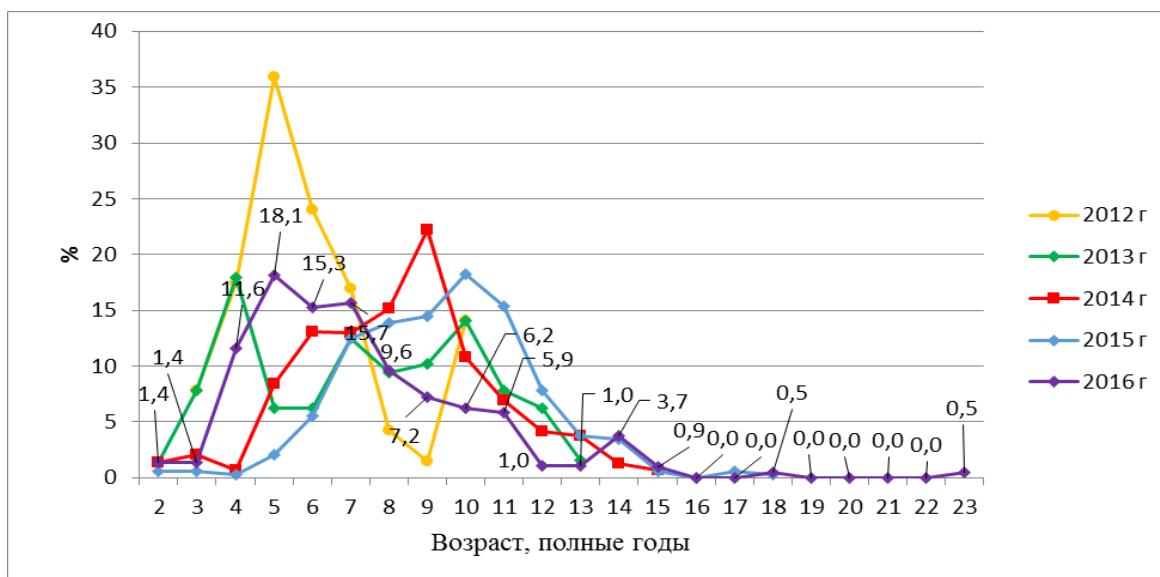


Рисунок 18 – Возрастной состав ленка оз. Маркаколь за ряд лет.

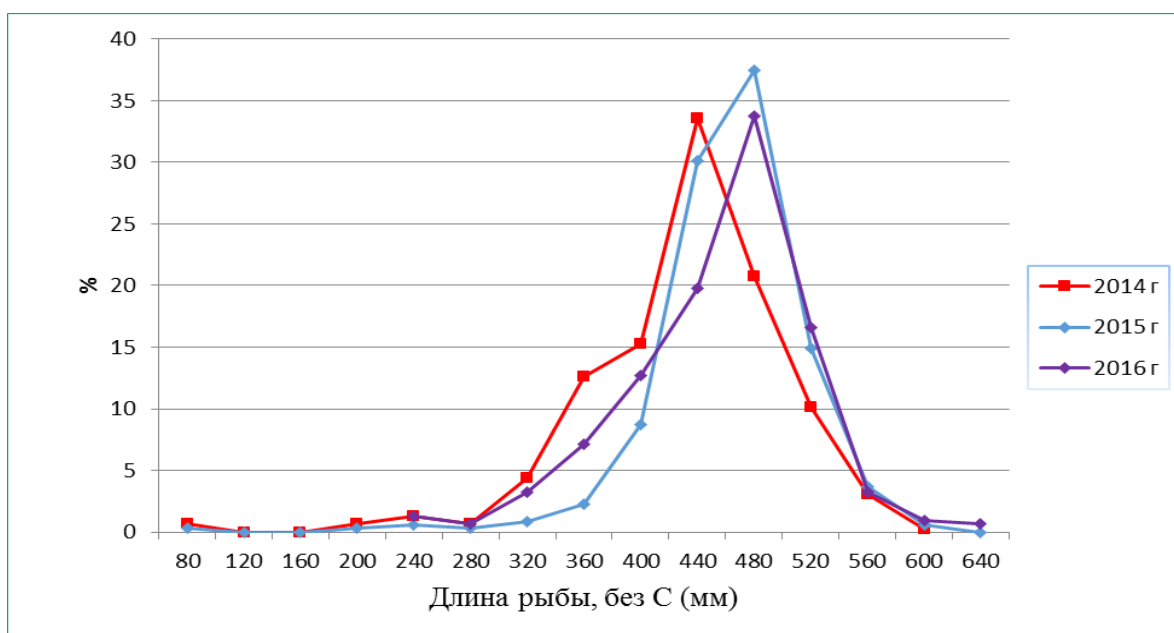


Рисунок 19 – Линейный состав стада ленка оз. Маркаколь за ряд лет

На рисунках 20 - 21 представлена размерная структура уловов ленка различными орудиями лова в различные годы. На представленных диаграммах видно, что любительское рыболовство, осуществляемое на оз. Маркаколь соответствует в целом структуре нерестовых стад и с небольшим отклонением в сторону изъятия более крупных рыб, т.е. отлавливаются средние и крупные особи. Это видно по рисунку 22: наибольший пресс испытывают рыбы с длинами 440-480 мм. Анализ возрастного состава любительского рыболовства показывает (рисунок 23), что наметился сдвиг на облов рыб более старшего возраста – максимальному прессингу подвержены рыбы от 7 до 11 лет, тогда как в 2012 г. – облову подвергались преимущественно 5 – летние рыбы.

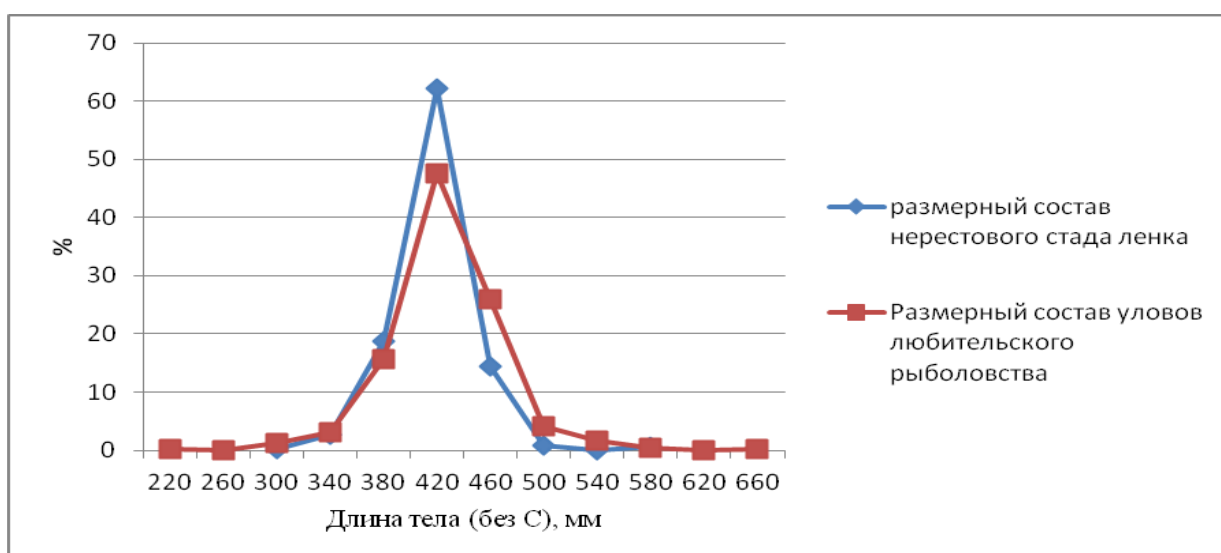


Рисунок 20 – Сравнительная диаграмма размерного состава уловов любительского рыболовства (декабрь 2010 г.) и нерестовых стад ленка (май, июнь 2011 г.)

В целом, пресс любительского рыболовства на спиннинг и зимнюю удочку совпадает с многочисленными размерными и возрастными группировками популяции, не нарушает его структуру, что свидетельствует о его незначительном воздействии.

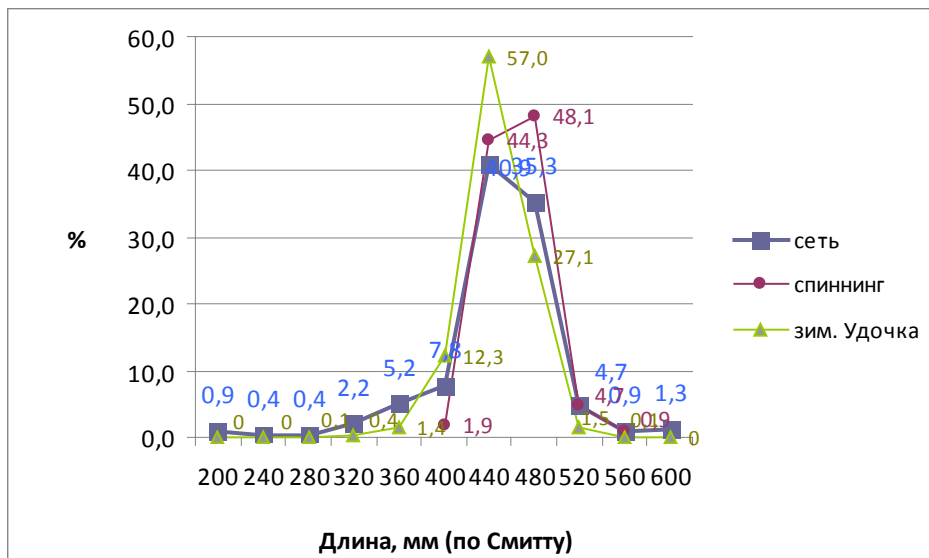


Рисунок 21 – Размерный состав уловов ленка в оз. Маркаколь различными орудиями лова в 2012 г.

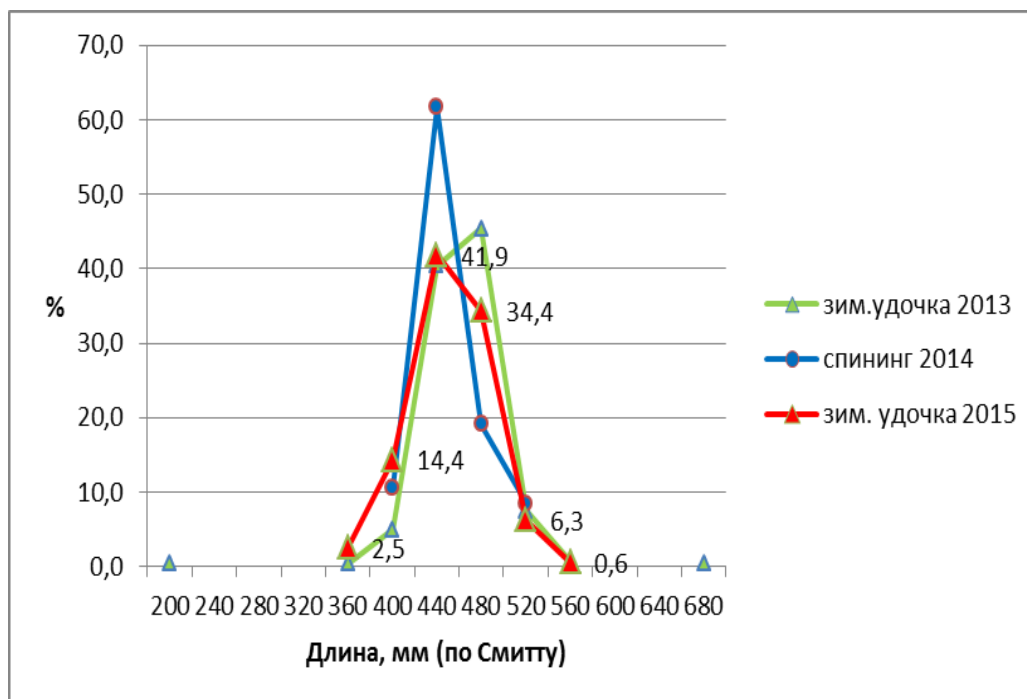
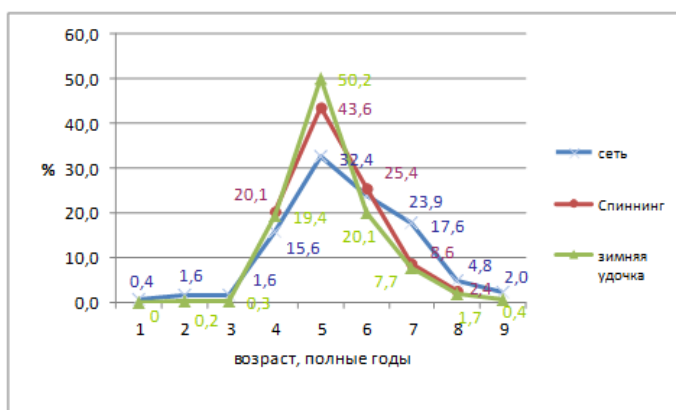
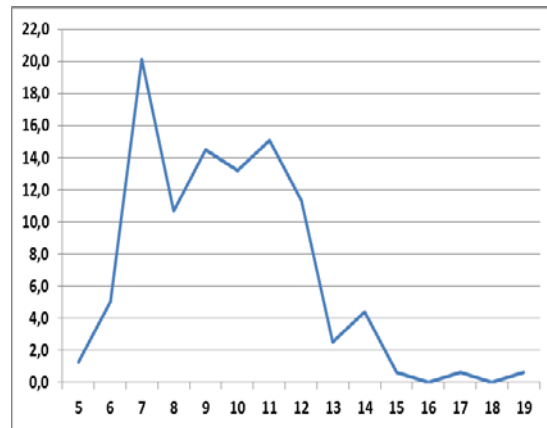


Рисунок 22 – Размерный состав уловов ленка в оз. Маркаколь различными орудиями лова в 2013 -2015 гг.



а)



б)

Рисунок 23 – Возрастной состав уловов ленка в оз. Маркаколь различными орудиями лова в 2012 г. (а) и в 2015 г. (б)

Характерно для популяции ленка то, что любительское рыболовство изымает и неполовозрелую и впервые вступающих в половозрелость часть популяции, но в незначительном объеме – около 2 % от общего количества уловов, что не приносит существенного урона пополнению и находится в пределах допустимой нормы.

В целом, на популяцию маркакольского ленка любительское (спортивное) рыболовство не оказывает негативного влияния.

Неблагоприятным фактором для рыб является риск утраты нерестилищ по причине зарастания и заболачивания нижнего течения реки Тихушка, образовавшиеся завалы старых деревьев на реке Урунхайка и может стать увеличение численности рыбоядных птиц-бакланов, которые составляют конкуренцию в питании ленка.

Хариус. Хариус в озере Маркаколь по численности уступает ленку, достигает линейных размеров 380 мм (по Смитту) и массы 600 г, но в последние годы в нерестовых стадах встречаются рыбы более мелкие (таблица 20). Размерная структура рыб, отловленных в различных участках не обнаруживала различий (рисунок 24). Половозрелым маркакольский хариус становится в 2-3 года. Нерест рыб проходит в большинстве притоков озера и на истоке р. Кальжир. Плодовитость небольшая – в пределах 1-2 тысяч икринок. Схемы и сроки нерестовых, посленерестовых миграций производителей, а также молоди маркакольского хариуса сходны с таковыми маркакольского ленка [48,53]. В 2011 г. было обнаружено, что хариус для нереста заходит в р. Тополевка, чего ранее не отмечалось.

Таблица 20 – Размерно-весовые характеристики хариуса нерестовых стад реки Урунхайка и истока р. Кальжир за ряд лет (июнь, 2008, 200,2010,2011 гг.)

Годы	Показатели		Урунхайка	Кальжир	Тополевка
2008 год	Длина по Смитту,мм	Мин	200	318	-
		Макс	330	340	-
		Средн	259,64	329,00	-
	Вес полный,г	Мин	80	320	-
		Макс	400	340	-
		Средн	197,27	330,00	-
		Кол-во	22	2	-

Продолжение таблицы 20

2009 год	Длина по Смитту, мм	Мин	208	260	-
		Макс	335	340	-
		Средн	274,7	304	-
	Вес полный, г	Мин	98	140	-
		Макс	505	400	-
		Средн	261,3	280	-
		Кол-во	142	12	-
2010 год	Длина по Смитту, мм	Мин	225	220	-
		Макс	395	410	-
		Средн	394,3	299,4	-
	Вес полный, г	Мин	130	144	-
		Макс	418	444	-
		Средн	271,9	275,6	-
		Кол-во	46	25	-
2011 год	Длина по Смитту, мм	Мин	190	-	210
		Макс	300	-	250
		Средн	237,0	-	228,3
	Вес полный, г	Мин	196,75	-	94
		Макс	266	-	157
		Средн	205,1	-	122,3
		Кол-во	12	-	3

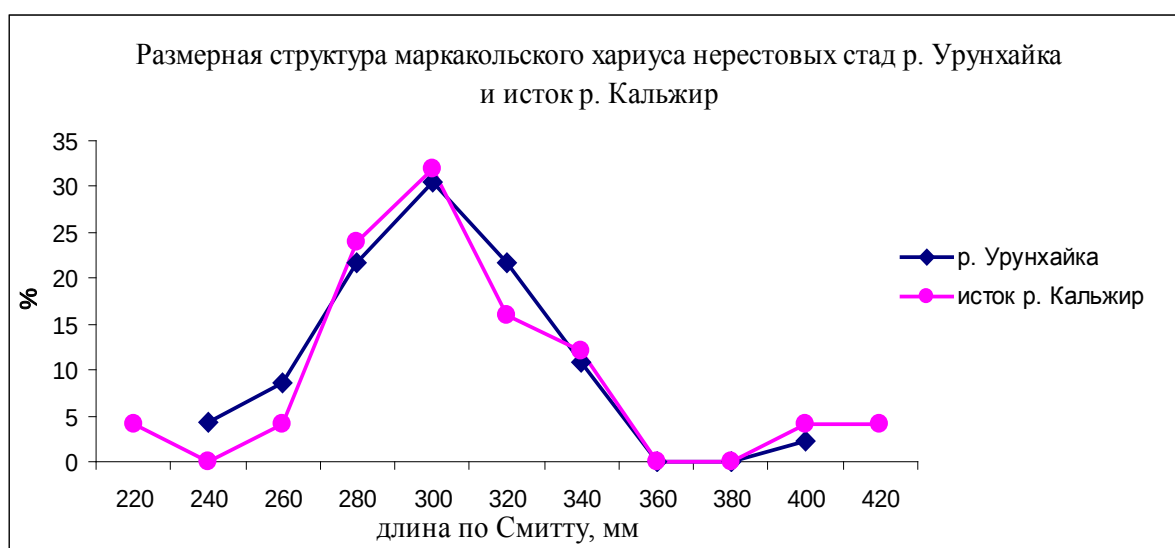


Рисунок 24 – Размерная структура маркакольского хариуса нерестовых стад р. Урунхайка и исток р. Кальжир (2010 г.)

В течение ряда лет отмечается сокращение возрастного состава в популяции хариуса. Так по данным 2011 г. возрастной состав нерестового стада хариуса р. Урунхайка был представлен 3 возрастными: от 2 до 4 лет (рисунок 25). Наиболее многочисленными были рыбы в возрасте 3 лет, составлявшие больше половины всех нерестящихся рыб. Остальные рыбы были представлены впервые нерестящимися 2-ух летками и в малом количестве старшевозрастными рыбами в возрасте 4 лет.

Если сравнить с данными 2010 г., то можно увидеть, что возрастной состав нерестового стада хариуса сократился, и шло большое пополнение впервые нерестящимися рыбами.

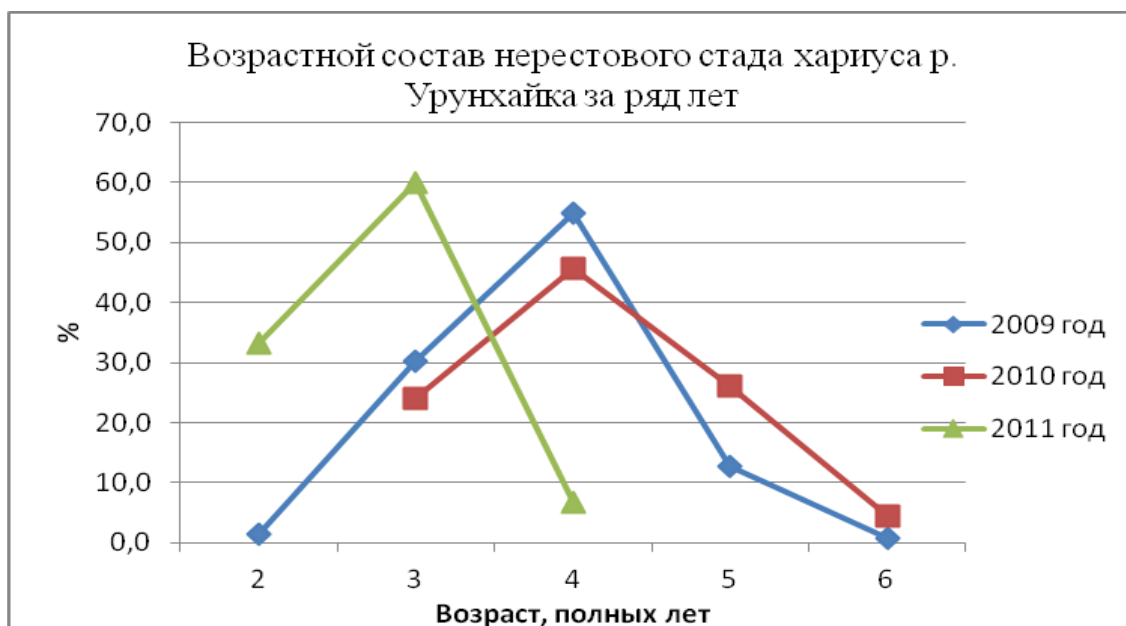


Рисунок 25 – Возрастной состав нерестового стада хариуса р. Урунхайка за ряд лет

Тенденция сокращения возрастного состава в популяции хариуса видна и при анализе уловов в озере ставными жаберными сетями (рисунок 26). И если ранее возрастной состав рыб составлял от 2 до 6 или 7 лет, то в 2016 г. он ограничился 2-ух и 4-ех летками, соответственно наблюдается сокращение и размерного состава (рисунок 27). В целом, данная картина является следствием сокращения численности хариуса в озере, которое хорошо видно из анализа уловов на усилие (Приложение Г, таблица 17,18). При учетных работах 2015-2016 гг. хариусы регистрировались только на сеть с ячейей 20-30 мм.

В сложившейся ситуации целесообразно согласно предосторожного подхода [29] исключить воздействие на хариуса любительского (спортивного) рыболовства. И это несмотря на то, что в ранних исследованиях было показано, что этот вид рыболовства при стабильном состоянии популяции не влияет на нее негативно, изымая равномерно преимущественно половозрелых рыб (рисунок 28). По всей видимости, на популяцию хариуса негативно сказался многолетний незаконный промысел в весенний период на нерестилищах, который, несмотря на охранные мероприятия Маркакольского заповедника, еще не изжит.

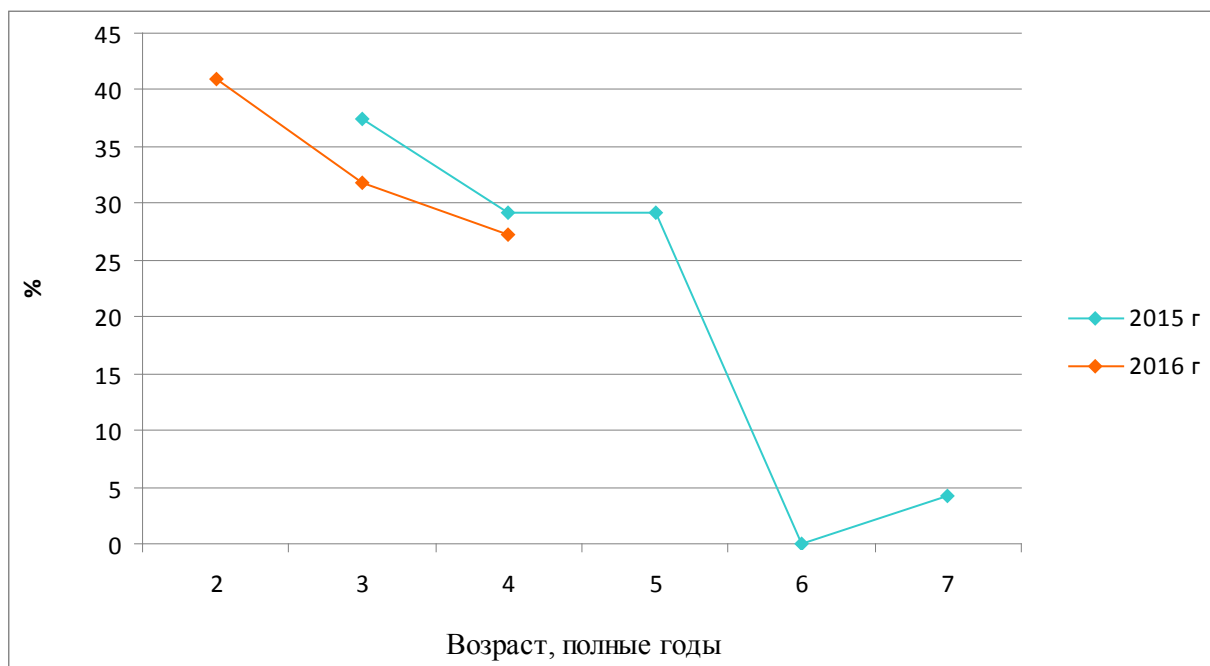


Рисунок 26 – Возрастной состав уловов хариуса за ряд лет

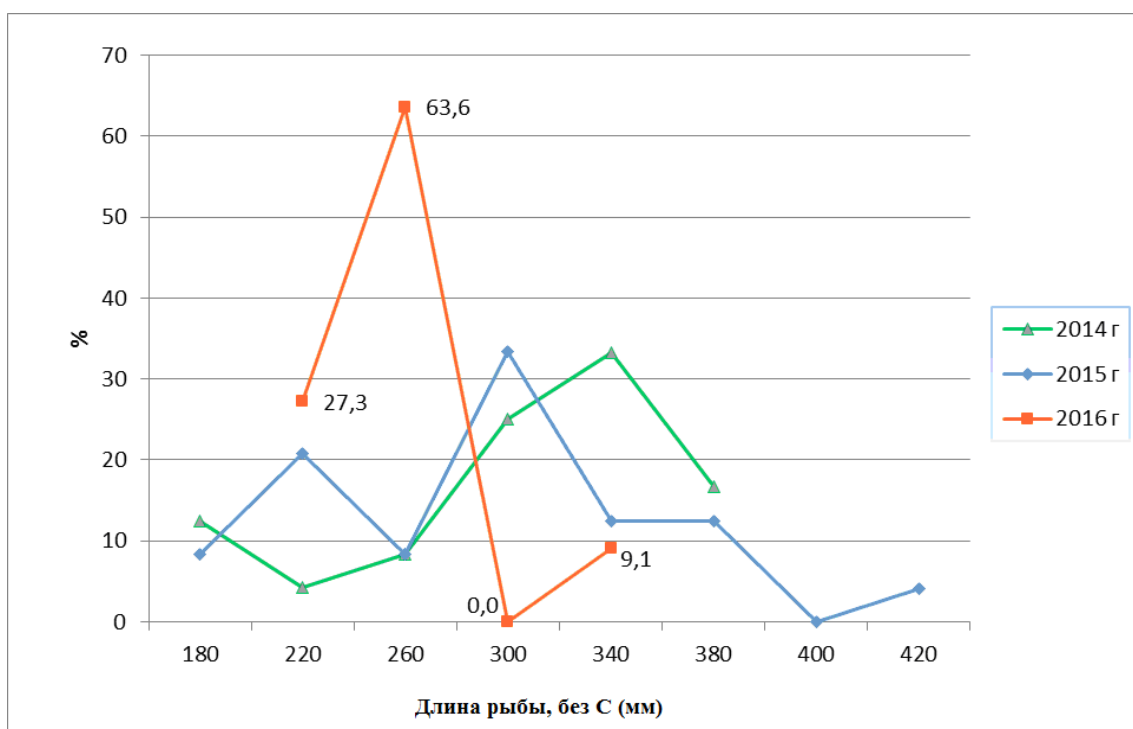


Рисунок 27 – Размерный состав уловов хариуса в озере Маркаколь за 2014-2016 гг.

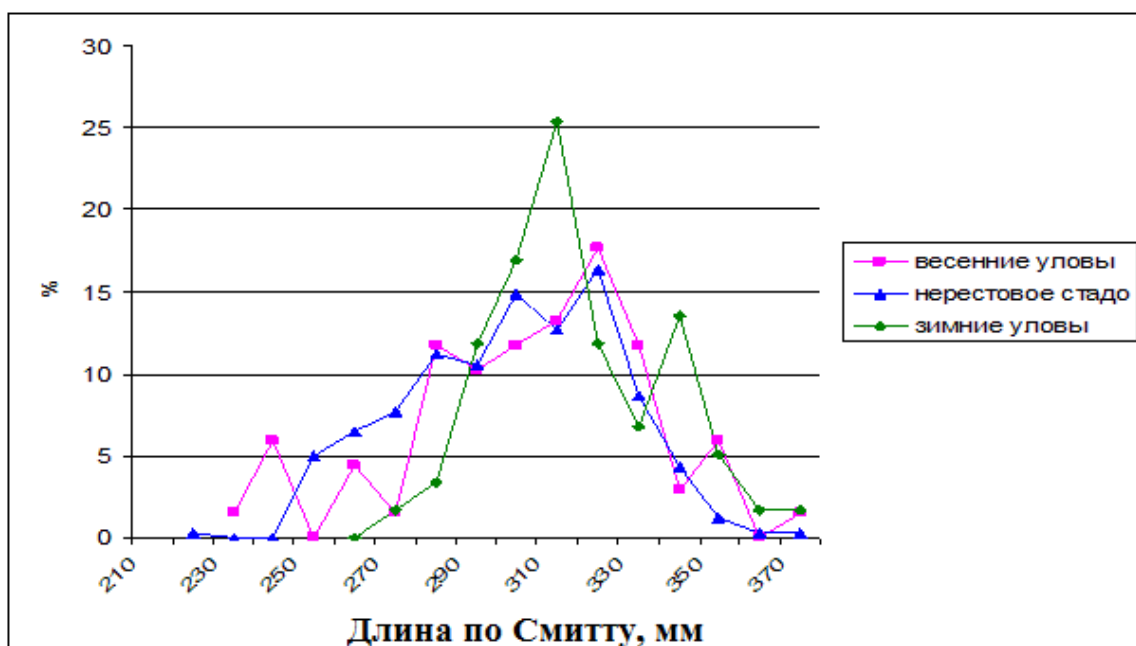


Рисунок 28 – Размерный состав весенних и зимних уловов и размерная структура нерестового стада маркакольского хариуса (2007 г.)

Потенциал для восстановления численности хариуса в озере имеется, о чем свидетельствуют нижеприведенные материалы биологических его характеристик, а также увеличение числа скатывающейся молоди (Приложение Г, таблица 15).

Темп роста рыб находится в пределах многолетней нормы, жирность хариуса по данным 2015-2016 г., превышает аналогичный показатель за предыдущий период, упитанность находится в норме, характерным в многолетнем для маркакольской популяции аспекте [53]. В 2016 году заметно уменьшение средней массы и длины рыб, эта картина была аналогична и для ленка, это может свидетельствовать о пополнении стада молодыми особями (таблицы 21-23).

Таблица 21 – Основные биологические показатели хариуса в оз. Маркаколь в нагульный период за ряд лет (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Параметры	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Длина тела (по Смитту), мм	<u>156-365</u> 296,5;91	<u>135-365</u> 253,05;43	<u>145-360</u> 265,6;24	<u>175-420</u> 275,5;24	<u>185-330</u> 240,2;22
Масса тела, г	<u>40-575</u> 322;91	<u>29-590</u> 216,3;42	<u>26-559</u> 228,6;24	<u>51-591</u> 277,5;24	<u>49-389</u> 167;22
Жирность	<u>0,5-2,5</u> 1,3;90	<u>1-2,5</u> 1,6;43	<u>0,5-2</u> 1,2;24	<u>1-2,5</u> 1,6;23	<u>1,5-3</u> 2,2;22
Коэффициент упитанности, по Фультону	<u>0,77-2,8</u> 1,13;91	<u>0,94-2,7</u> 1,21;42	<u>0,5-1,3</u> 1,1;24	<u>0,5-2,2</u> 1,2;24	<u>0,8-1,4</u> 1,1;22

Таблица 22 – Линейный рост хариуса в оз. Маркаколь за ряд лет по наблюдаемым данным (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
2	<u>156-205</u> 174,3;3	<u>135-215</u> 186;8	<u>145-160</u> 152,5;2	-	<u>185-240</u> 209,4;9
3	<u>185-290</u> 251;15	<u>195-340</u> 246,3;16	<u>175-220</u> 197,5;2	<u>175-210</u> 189,3;6	<u>230-255</u> 241,4;7
4	<u>235-340</u> 287,9;26	<u>210-320</u> 262,5;13	<u>220-265</u> 243,3;6	<u>255</u> 255;1	<u>240-330</u> 285;6
5	<u>270-350</u> 315,23;13	<u>310-355</u> 333,8;4	<u>240-315</u> 279,4;8	-	-
6	<u>260-360</u> 331,1;9	<u>340</u> 340;1	<u>300-360</u> 330;6	-	-
7	<u>250</u> 250;1	<u>365</u> 365;1	-	-	-
9	<u>365</u> 365;1	-	-	-	-

Таблица 23 – Рост массы тела хариуса в оз. Маркаколь за ряд лет по наблюдаемым данным (над чертой-пределы, под чертой – среднее, количество)

Возраст, полные годы	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
2	<u>40-70</u> 52,3;3	<u>29-207</u> 89,1;8	<u>26-33</u> 29,5;2	-	<u>49-157</u> 99,8;9
3	<u>60-263</u> 160,8;15	<u>70-590</u> 200,8;16	<u>52-133</u> 92,5;2	<u>51-103</u> 69,5;6	<u>139-204</u> 167,6;7
4	<u>127-477</u> 272,23;26	<u>108-362</u> 222,1;13	<u>111-202</u> 156,7;6	<u>186</u> 186;1	<u>143-389</u> 266,8;6
5	<u>207-516</u> 371,77;13	<u>316-542</u> 434,25;4	<u>123-374</u> 242,1;8	-	-
6	<u>197-568</u> 444;9	-	<u>222-559</u> 394,2;6	-	-
7	<u>136</u> 136;1	<u>534</u> 534;1	-	-	-
9	<u>548</u> 548;1	-	-	-	-

Соотношения полов в популяции хариуса озера Маркаколь, в 50-х годах прошлого века близко 1:1. Было таковым и в 2012 г., в 2013 г. наблюдался значительный сдвиг в сторону увеличения числа самок, в 2014 г. возросло число самцов (таблица 24,25), в 2015 г. наблюдается превышение числа самок в 4 раза, в 2016 г. – соотношение близко 1:1. Такие

межгодовые различия в соотношении полов могут свидетельством ошибки малочисленной выборки.

Таблица 24 – Соотношение полов в популяции хариуса в оз. Маркаколь (самка/самец) за 2012 - 2016 гг.

Возраст, полные годы	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
2	2:1	7:1	-	-	1:0,8
3	1:1,8	1,5:1	1:0	6:1	1:0,75
4	1:1,17	1,16:1	1:5	1:2,5	1:1,5
5	1,6:1	3:1	1:1	6:1	-
6	1,25:1	1:0	1:2	-	-
7	0:1	1:0	-	0:1	-
9	1:0		-	-	-
В целом	1:1,03	2:1	1:1,4	1:1,75	0,9:1

Таблица 25 – Распределение особей хариуса по стадиям зрелости гонад в 2016 г.

	Стадии зрелости гонад				Всего
	V	VI	VI-II	VI-III	
Кол-во рыб	1	6	13	1	21
%	5	29	62	5	100

Таким образом, для любительского (спортивного) рыболовства возможно использовать только популяцию ленка. Структура любительского рыболовства на ленка в настоящее время соответствует структуре нерестовых стад, с тенденцией облова более старшевозрастных рыб. Таким образом, любительское (спортивное) рыболовство в пределах установленных объемов вылова не оказывает дестабилизирующего влияния на эксплуатируемую популяцию ленка.

С целью восстановления численности хариуса в течение 2017 г. рекомендуется объявить запрет на любительское (спортивное) рыболовство на данный вид. При попадании на крючковые орудия лова хариуса необходимо отпускать в живом виде.

Рекомендуется

1. Проводить ежегодную оценку численности и влияния колонии большого баклана на рыбные ресурсы озера Маркаколь путем изучения рациона питания птиц в различные сезоны их пребывания на озере;
2. Неблагоприятным фактором для рыб является утрата нерестилищ по причине зарастания и заболачивания нижнего течения реки Тихушка. Рекомендуется разработать биологическое обоснование на проведение рыбохозяйственной мелиорации по восстановлению нерестилищ ленка и хариуса;
3. Рекомендуется провести расчистку нерестовых рек Урунхайка и Верхняя Еловка от завалов упавших деревьев и веток;

4. Проводить любительское (спортивное) рыболовство в пределах установленного объема на основе ежегодной оценки состояния популяций ленка;
5. Согласно предосторожного подхода объявить запрет на любительское (спортивное) рыболовство на хариуса в 2017 г., ежегодную оценку состояния популяции хариуса в весенний период проводить преимущественно прижизненными методами.
6. Маркакольскому государственному природному заповеднику организовать круглогодичный мониторинг за состоянием популяций ленка и хариуса на основе программы Летописи Природы.
7. С целью упорядочения рыболовства руководству Маркакольского государственного природного заповедника рекомендуется рассмотреть возможность квотирования объема лова для любительского (спортивного) рыболовства между жителями прибрежных сел.

5 Социальные аспекты организации рыболовства

На побережье озера Маркаколь располагаются четыре населенных пункта: села Урунхайка, Карагайлыбулак (Нижняя Еловка), Верхняя Еловка, Матобай. Первые из трех указанных населенных пункта относятся к Тоскаинскому сельскому округу, Матобай – к Теректинскому сельскому округу. Согласно письма Вр.и.о. Акима Тоскаинского сельского округа № 1221 от 14.10.2010 село Урунхайка насчитывает 117 дворов и численность жителей составляет 440 человек. В этой деревне владельцами шести жилых домов являются лица, не проживающие в данном селе и сельском округе. Село Урунхайка - наиболее крупное из вышеназванных населенных пунктов, в котором располагаются следующие государственные организации: Государственные учреждения «Маркакольский государственный природный заповедник», «Маркакольское лесное хозяйство», Урунхайская сельская неполная школа, метеостанция «КазГидромета», Фельдшерско-акушерский пункт. В селе Карагайлыбулак располагается 7 жилых домов и проживает 29 человек. В селе Верхняя Еловка имеется два жилых дома и 6 жителей. В селах Крагайлыбулак и Верхняя Еловка проживает по одному инспектору Маркакольского заповедника. В 2016 г. согласно письма Акима Тоскайынского сельского округа в селах Урунхайка, Верхняя Еловка и Карагайлыбулак имеется 113 дворов, проживает всего 439 человек, из них в Маркакольском заповеднике работает 45 человек, в Маркакольском лесхозе 42 человека, в Учреждении «Институт гидробиологии и экологии» - 2 человека, в почтовом отделении 1 человек, на метеостанции 8 человек, в ФАП -1 человек, в средней школе 35 человек, в коммерческих структурах – 24 человека, итого занятых работой 158 человек, или 72% от людей среднего возраста.

Согласно письма Акима Теректинского сельского округа № 1396 от 22 сентября 2010 г. в с. Матобай числится 17 жилых домов, прописано 48 человек. Работающее население составляет 5 человек, из них в Маркакольском заповеднике 2 человека, Маркакольском лесхозе 3 человека. Согласно письма Акима Теректинского сельского округа в с. Матобай имеется 13 дворов, в них проживает 31 человек, из них работающих в организациях 2 человека, или 7,4% от работоспособных людей. Остальные относятся к категории самозанятых.

Таким образом, общая численность населения составляла в прибрежных к озеру Маркаколь населенных пунктах в 2010 г. 523 человека, из которых старше 18 лет – 401 житель, в 2016 г. – 470 человек, из которых среди взрослого населения к людям, имеющим стабильный заработок относится 65%.

Согласно Закону РК «Об особо охраняемых природных территориях» [1] местному населению, проживающему в охранной зоне Маркакольского государственного заповедника

разрешается любительское рыболовство на специально отведенных участках озера [55]. Таких участков на озере 4, которые примыкают к расположенным на побережье населенным пунктам. Общая площадь этих участков составляет около 5% от акватории оз. Маркаколь. Разрешенное на оз. Маркаколь рыболовство является вынужденной мерой с целью снижения браконьерского прессинга и преследующего цель повысить заинтересованность местного населения в устойчивом использовании рыбных ресурсов оз. Маркаколь.

Согласно письма Маркакольского заповедника освоение рекомендуемого для любительского (спортивного) рыболовства объема составляет за последние 4 года от 7 до 22% (таблица 26).

Таблица 26 – Рекомендуемый объем лова и фактический вылов по реализованным путевкам за ряд лет

Годы	Рекомендуемый объем, т	Фактически выловлено, т	% освоения
2013	48,73	3,797	7,8
2014	39,423	3,78	9,6
2015	35,075	7,53	21,5
2016	23,153	3,29*	14,2

*За 8 месяцев

Но по данным анкетирования, и экспертным оценкам [55], местным населением путем рыболовства на спиннинг и зимнюю удочку (рисунок 29) вылавливается никак не меньше установленного Правительством РК лимита. Нелегальный лов рыб также существует.



Рисунок – 29 Лов рыб на озере Маркаколь (фото справа с <http://foto.mail.ru/community/markakol/1305/1309.html>)

С целью упорядочения рыболовства местным населением, возможно рассмотреть вопрос распределения лимита между семьями, проживающими в охранный зоне заповедника (квотирование). Каждая семья может получить право выкупа квоты, размер которой зависит от количественного состава семьи. Определяется ежегодная норма вылова каждым человеком, равная частному лимита на общую численность населения,

проживающего в охранный зоне заповедника. Норма вылова умножается на количество людей в данной семье, что и показывает потенциальную квоту вылова. При таком распределении лимита, должна появиться заинтересованность местного населения в сохранении рыбных ресурсов, поскольку размер квоты напрямую зависит от состояния популяций рыб. Каждая семья получит возможность планомерно использовать и распределять в течение года свою квоту. Таким образом, население будет противопоставлено браконьерскому вылову рыб.

С целью упорядочения рекомендуется также ввести ограничения по срокам рыболовства: с 1 марта по 15 апреля, с 15 ноября по 31 декабря. Именно в эти сроки происходит наиболее активный подледный лов, который гарантированно позволит освоить местному населению выделенную квоту.

Законодательного пояснения требует и несоответствие между вкладываемым смыслом в термин «Любительское рыболовство» и «любительское рыболовство, разрешаемое для нужд местного населения». Закон РК «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» предлагает следующую формулировку: «Любительское (спортивное) рыболовство — лов рыбы и добывание других водных животных в целях удовлетворения спортивных, эстетических потребностей и для личного потребления добытой продукции». О нуждах местного населения толкований нет.

Таким образом, термин любительское рыболовство не отражает в полной мере принципиальную направленность разрешения местному населению проводить лов рыб на заповедных акваториях. В настоящее время любительское рыболовство понимается в качестве рекреационного рыболовства, т.е. направленного, прежде всего, на отдых людей.

Рекомендуется рассмотреть возможность внесения изменения в законодательство Республики Казахстан в части организации рыболовства на водоемах особо охраняемых природных территорий, исключив термин «любительское (спортивное) рыболовство», заменив его как «рыболовство в целях самообеспечения местного населения».

Исходя из изложенного, с целью упорядочения рыболовства на озере Маркаколь. предлагаем следующую формулировку ст. 43-1:

«На специально выделенных участках озера Маркаколь в границах Маркакольского государственного природного заповедника допускается рыболовство в целях самообеспечения местного населения на основании биологического обоснования при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы в соответствии с законодательством Республики Казахстан».

И в этой связи также рассмотреть возможность предоставления местному населению права на рыболовство в целях самообеспечения по нулевой ставке, поскольку он направлен для обеспечения «нужд местного населения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

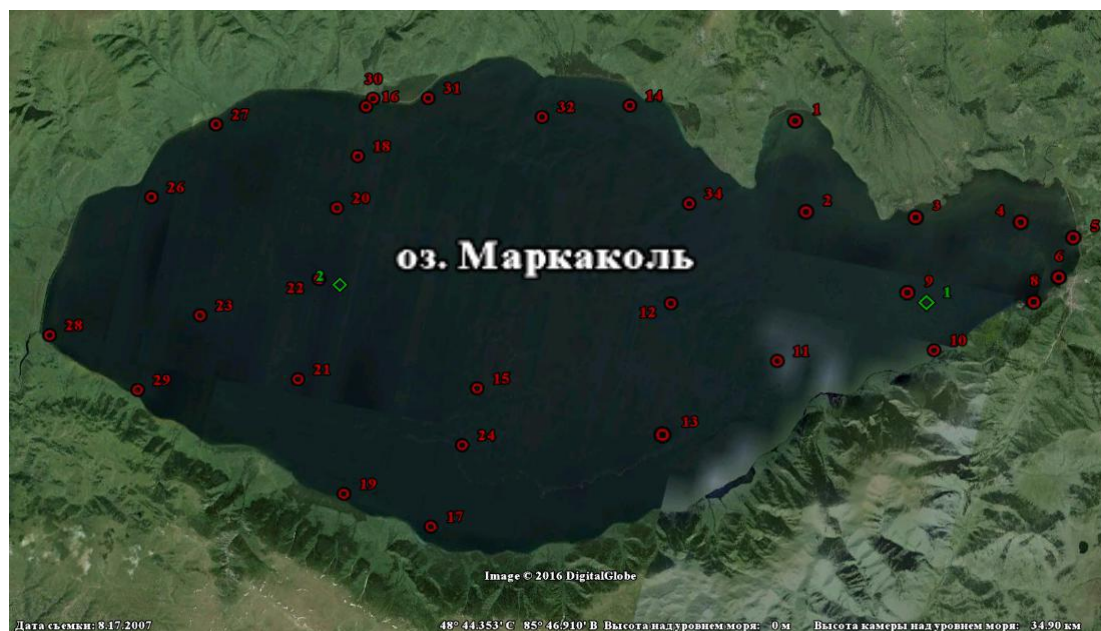
- 1 Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» от 07.07.2006 № 175-III
- 2 Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 239 с.
- 3 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях 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. Cyclopoidea пресных вод. - т.3, вып.3. - М., Л.: изд-во АН СССР, 1948. - 320 с.
- 15 Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. - М. - Л., 1962. - 412 с.
- 16 Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР. - Л., 1953. - 234 с.
- 17 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae 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 Залепухин В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ. Учебное пособие. Волгоград, 2003.
- 23 Андреев А.В. Оценка биоразнообразия, мониторинг и экосети. Кишинев, 2002. 168 с.
- 24 ГЕОГРАФИЯ И МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ. Учебное пособие Издательство НУМЦ.Москва, 2002. 253 с.
- 25 Методы математической статистики в учебном эколого-биологическом исследовании. Учебный курс. 2008 г.

- 26 Андроникова И.Н. Изменения в сообществе зоопланктона в связи с процессом эвтрофикации. В: Эвтрофирование мезотрофного озера, 1980.-с. 78-99.
- 27 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб.М.: Пищевая промышленность, 1966.-306 с.
- 28 Мина М.В. Возможные подходы к определению численности выборки 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 Березовиков Н.Н., Ерохина О.Г., Зинченко Ю.К., Зинченко Е.С., Утяшева Т.Р. Физико-географическая характеристика Маркакольского заповедника//Труды Маркакольского заповедника. – Усть-Каменогорск, 2009.-Т.1.-Ч.1. С. 7-20.
- 38 Филонец П.П., Омаров Т.Р. Озера Северного, Западного и Восточного Казахстана. (справочник). –Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1974. 121 с.
- 39 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.
- 40 Тэн В.А. Макрозообентос озера Маркаколь и использование его рыбами. Автореферат дисс. Канд. биол. наук. Алма-Ата, 1970. 24 с.
- 41 Кириченко О.И., Девятков В.И. Кормовая база, питание и обеспеченность рыб пищей. // Биологическое обоснование «Изучения состояния рыбных запасов и рекомендации по проведению любительского лова на озере Маркаколь». Фонды Каз.НИИРХ. Усть-Каменогорск, 1999.
- 42 Стуге Т.С. История исследования зоопланктона и макрозообентоса озера Маркаколь.//ТРУДЫ МАРКАКОЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА. Т.1.Ч.1. Усть-Каменогорск -2009 г. С 44-48.
- 43 Стуге Т.С., Девятков В.И. Зоопланктон озера Маркаколь.//ТРУДЫ МАРКАКОЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА. Т.1.Ч.1. Усть-Каменогорск -2009 г. С 82-100.
- 44 Стуге Т.С., Кулькина Л.В., Козляткин А.Л., Девятков В.И., Жевлаков В.В., Эпова Ю.В. Макрозообентос озера Маркаколь.// ТРУДЫ МАРКАКОЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА. Т.1.Ч.1. Усть-Каменогорск -2009 г. С 101-130.

- 45 Рақыбаева А.А., Джантасова А.С., Баймуканов М.Т. К оценке современного состояния зоопланктона озера Маркаколь // Вестник КазНУ, Серия биологическая № 4 (50), Алматы, 2011.- С. 98-102
- 46 Баймуканов М.Т. Ихтиофауна озера Маркаколь//Труды Маркакольского заповедника. Т.1, ч.1. Усть-Каменогорск, 2009. С. 212-218.
- 47 Баймуканов М.Т. История рыболовства на озере Маркаколь, проблемы созранения рыбных ресурсов, генофонда рыб и пути их решения//Труды Маркакольского заповедника. Т.1, ч.2. Усть-Каменогорск, 2009. С.90-101.
- 48 Баймуканов М.Т. Экология раннего онтогенеза маркакольского ленка // Selevinia, 1994, № 3. С. 53-57.
- 49 Баймуканов М.Т. К познанию субпопуляционной организации маркакольского ленка//Проблемы охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана. Алматы, 1999. С. 96.
- 50 Биологическое обоснование общих допустимых уловов ленка и хариуса в озере Маркаколь для проведения любительского рыболовства для нужд местного населения, проживающего в охранной зоне Маркакольского государственного природного заповедника и научно-исследовательского лова рыб // Фонды Учреждения «Институт гидробиологии и экологии» - Астана, 2011. 40 с.
- 51 Биологическое обоснование любительского (спортивного) рыболовства и научно-исследовательского лова рыб на озере Маркаколь на 2013 год и прогноз объемов лова рыб на 2014 г. // Фонды Учреждения «Институт гидробиологии и экологии» - Астана, 2012. 53 с.
- 52 Андронов В. А., Ардамацкая Т. Б., Артюхин Ю. Б. и др. Птицы России и сопредельных регионов: Пеликанообразные, Аистообразные, Фламингообразные — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2011 год.
- 53 Митрофанов В.П. Маркакольский хариус//Рыбы Казахстана: в 5-ти т. Т.1. Миноговые, Осетровые, Сельдевые, Лососевые, Щуковые. С. 215-218.
- 54 Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 апреля 2012 года № 512 Об утверждении Правил любительского (спортивного) рыболовства, разрешаемого для нужд местного населения, проживающего в охранной зоне Маркакольского государственного природного заповедника.
- 55 Баймуканов М.Т., Дауенев Е.С. К вопросу рыболовства на оз. Маркаколь//Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества: Материалы международной научно-практической конференции. Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, 12-13 мая 2009 г.-Алматы: Қазақ университеті, 2009.-Ч.2. С.13-16.

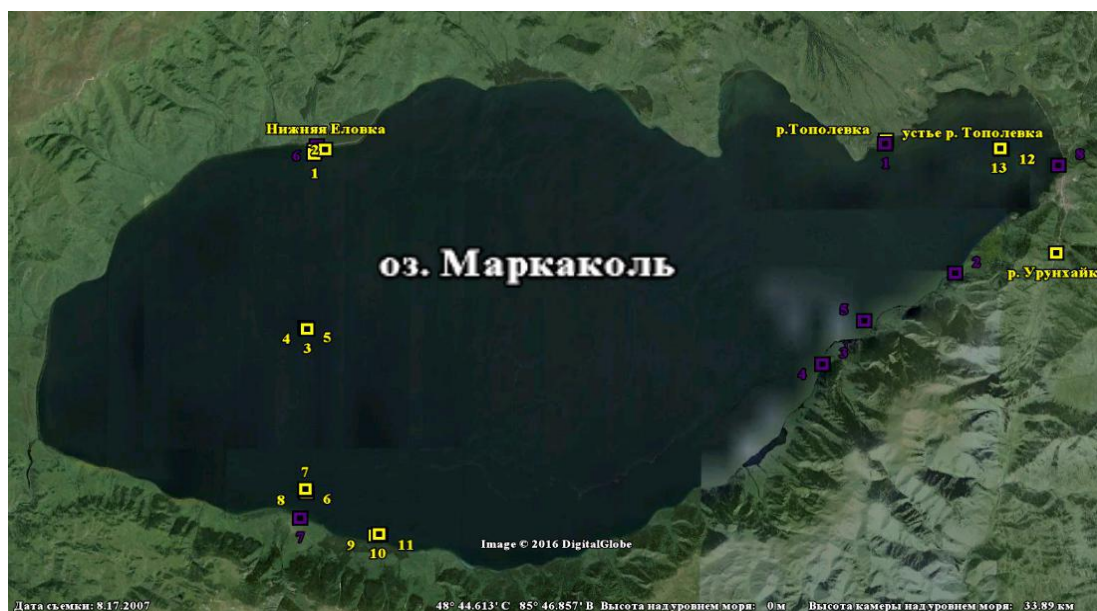
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Карты-схемы расположения станций отбора гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических проб на озере Маркаколь



— станции отбора гидробиологических проб, — станции отбора гидрохимических проб

Рисунок А.1 – Карта-схема расположения станций отбора гидробиологических и гидрохимических проб оз. Маркаколь летом 2016 г.



Станции отбора ихтиологических проб: — учетные станции, — экспозиции

Рисунок А.2 – Карта-схема расположения станций отбора ихтиологических проб оз. Маркаколь летом 2016 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Данные о научно-исследовательских сетепостановках на озере Маркаколь

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

№ порядка Экс./уч.	Слой воды	Координаты начала порядка сетей	Время постановки		Время проверки		№ п/п	1	2	3	4	5	Глубина станции, м	
							№ ячеи	20	30	40	50	60	Мин	Макс
1(экс.)	-	N4848.226 E08556.450	21.06.2016	18:30	22.06.2016	5:35	глубины	-	-	-	-	-	-	-
2(экс.)	-	N4845.532 E08558.521	23.06.2016	19:20	24.06.2016	6:00		-	-	-	-	-	-	-
3(экс.)	-	N4843.619 E08554.657	01.07.2016	18:45	02.07.2016	8:00		-	-	-	-	-	-	-
4(экс.)	-	N4843.619 E08554.657	01.07.2016	18:45	02.07.2016	15:00		-	-	-	-	-	-	-
5(экс.)	-	N4848.297 E08556.479	06.07.2016	19:30	07.07.2016	6:30		-	-	-	-	-	-	-
1(уч.)	дно	N4847.933 E08539.766	09.07.2016	18:30	10.07.2016	6:27		3	2,95	2,95	2,75	2,7	2,7	3
2(уч.)	поверхность	N4848.006 E08539.781	09.07.2016	18:50	10.07.2016	6:41		2,8	2,5	2,45	2,35	2,3	2,25	2,8
6(экс.)	прибрежье	N4848.102 E08539.843	09.07.2016	19:13	10.07.2016	7:00		0,75	0,6	0,8	0,85	0,9	0,6	0,85
3(уч.)	дно	N4844.279 E08539.613	10.07.2016	12:20	11.07.2016	8:45		22,3	22	22	22	22	22	22,3
4(уч.)	толща	N4844.282 E08539.599	10.07.2016	12:50	11.07.2016	9:20		22,3	22	22	22	22	22	22,3
5(уч.)	поверхность	N4844.309 E08539.564	10.07.2016	13:13	11.07.2016	10:26		0	0	0	0	0	3	7,5
6(уч.)	поверхность	N4840.941 E08539.607	11.07.2016	10:25	12.07.2016	9:25		17,3	18	18,3	18,5	19	17,3	18,5
7(уч.)	дно	N4840.863 E08539.642	11.07.2016	12:00	12.07.2016	10:20		22,3	22	22	22	22	22	22,3
8(уч.)	толща	N4840.915 E08539.599	11.07.2016	12:35	12.07.2016	9:30		19,3	18	18	18	18	18	19,3
9(уч.)	дно	N4839.987 E08541.651	12.07.2016	12:20	13.07.2016	7:43		8	7,25	8,5	8,5	8,8	7,25	8,75
10(уч.)	толща	N4840.015 E08541.767	12.07.2016	11:50	13.07.2016	7:58		9	9	9	7,5	8,5	7,5	9
11(уч.)	поверхность	N4839.998 E08541.804	12.07.2016	11:10	13.07.2016	8:22		8,5	8,5	8,5	8,25	8	8	8,5
7(экс.)	прибрежье	N4840.333 E08539.462	12.07.2016	19:05	13.07.2016	9:23		1	1,1	1,1	0,5	1,1	0,5	1,1
12(уч.)	поверхность	N4848.123 E08559.862	13.07.2016	19:06	14.07.2016	6:05		4	4	4	4	5	4	5
13(уч.)	дно	N4848.139 E08559.824	13.07.2016	18:54	14.07.2016	6:20		4	4,5	4,5	4	4	4	4,5
8(экс.)	прибрежье	N4847.793 E08601.528	13.07.2016	19:30	14.07.2016	6:40		1,5	1,45	1,5	1,45	1,5	1,45	1,5

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Гидрологические показатели на озере Маркаколь

Таблица В.1 – Прозрачность воды и температурный режим поверхностного слоя воды оз. Маркаколь в июне 2016 г.

Дата	Название станции	№ станции и координаты	Глубина, м	Прозрачность, м	Температура		Время взятия пробы
					воздуха	воды	
16.06.2016	Напротив Ельника в Лубяжьей Губе	станция № 1 N48° 49. 494 E85° 52. 390	1,5	1,5	22,6°	22,5°	9:00
16.06.2016	м/у Тополинным мысом и Большим притором	станция №2 N48°47.698 E85°53.332	9,8	7,5	23,6°	19,5°	8:48
16.06.2016	Напротив Тополевки 600-800 м от берега	станция №3 N48°48.054 E85°56.577	3,7	3	20°	19°	10:27
16.06.2016	Центр северо-восточного залива середины м/у с. Урунхайкой и Жиреньковской седелкой	станция № 4 N48°48.409 E85°59.679	6,80	4,50	23°	19,5°	10:57
16.06.2016	Напротив Березняка м/у Тихушкой и Урунхайкой	станция №5 N48°48.322 E86°01.324	1,50	1,50	23°	20°	11:17
16.06.2016	Напротив с. Урунхайка 300-500 м от берега	станция №6 N48° 47.454 E86° 01. 164	4,50	4,50	23°	20°	11:34
16.06.2016	Залив Большая Губа	станция №8 N48°46.847 E86°00.603	3,20	3,20	23,8°	20°	12:46
13.06.2016	Середина м/у Тополиным мысом и Жуковской пасекой	станция №9 N48°46.494 E85°56.845	8,60	6,50	17°	18°	9:10
13.06.2016	Напротив Жуковой пасеки	Станция №10 N48°45.440 E85°58.015	6,00	6,00	17,5°	18°	9:28
13.06.2016	½ от Самойлова до Верхней Еловки	станция №11 N48°44.552 E085°53.515	12,70	6,50	16°	17°	10:13
13.06.2016	Середина Самойлова и Верхней Еловки	станция №12 N 48°45.260 E85° 50.016	14	9	18,9°	19°	10:34
13.06.2016	Ельник 100-150 м от берега, от начала, где изба примерно 1/3	станция № 13 N 48°42.436 E 85°50.642	10,75	7,50	21,4°	18°	11:08
16.06.2016	У Верхней Еловки	станция № 14 N48°49.088 E85°47.451	6,70	6,00	21,5°	19°	7:59
13.06.2016	Середина м/у Турбазой и Пещёрой	станция № 15 N48°42.700 E85°44.950	24,00	6,80	21,7°	20°	11:52

Продолжение таблицы В.1

15.06.2016	У Нижней Еловки от берега 500 м	станция № 16 N48°47.925 E85°39.752	3,70	3,70	24°	19°	9:06
13.06.2016	Напротив Турбазы 500-700 м от берега	станция № 17 N48°39.700 E85°44.559	9,70	7,00	23,8°	20°	12:42
15.06.2016	первая точка м/у Нижней Еловкой и Матобаем	станция № 18 N48°46.883 E85°39.856	17,00	10,50	20,5°	19°	8:50
13.06.2016	Напротив Матобайского Ельника 150-200 м от берега	станция № 19 N48°39.985 E85°41.799	8,45	5,00	22,2°	18°	15:03
13.06.2016	Напротив Матобая 500-600 м от берега	станция № 20 N48°40.743 E85°39.603	13,50	7,50	21,2°	18°	17:17
13.06.2016	2/3 м/у Нижней Еловки и Матобая	станция № 21 N48°42.106 E85°39.666	21,25	7,00	19,8°	18°	16:54
13.06.2016	Середина м/у Матобаем и Нижней Еловкой	станция № 22 N48°44.227 E85°39.580	22,00	6,50	18,5°	17°	16:14
13.06.2016	середина м/у смешанным лесом и Глуховским притором	станция № 23 N48°42.973 E85°36.370	21,00	6,50	18,5°	17°	15:47
13.06.2016	½ от Турбазы и Пещёры	станция № 24 N48°41.484 E85°44.907	24,50	8,50	24,2°	19°	12:17
15.06.2016	Глуховский притор 200-300 м от берега	станция № 26 N48°45.153 E85°34.122	10,60	8,00	21,5°	18,5°	8:08
15.06.2016	Дальний стан 1000-2000 м от берега	станция № 27 N48°46.907 E85°35.497	3,70	3,70	21,5°	18,5°	8:27
14.06.2016	Чумек 500 м от берега	станция № 28 N48°41.912 E85°32.117	3,90	3,90	29°	21°	14:29
14.06.2016	Копь 200 м от берега	станция № 29 N48°41.189 E85°35.067	7,00	7,00	23,5°	18°	9:28
14.06.2016	Матобайский смешанный лес	Станция 30 N48° 40.698 E85° 37.947	9,45	9,45	27°	13°	9:03
16.06.2016	У Нижнего Еловного Ельника	станция № 31 N48°48.365 E85°41.508	5,50	4,00	19,5°	18°	7:10
16.06.2016	У Пещёры 300-400 м от берега	станция № 32 N48° 48.477 E 85° 44.964	10,30	9,50	19,3°	19°	7:32
16.06.2016	м/у Самойлова и В. Еловки на уровне Большого притора	станция № 34 N48° 47.358 E85° 49.860	11,00	6,00	22,6°	19,5°	8:24

Таблица В.2 – Уровень воды на оз. Маркаколь в 2015 г.

Показатели	Месяцы												Всего за год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	max.	min.
Высота, см	150	150	152	154	165	172	171	160	149	146	145	155	172	145

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расчет промзапаса и объемов лова рыбных запасов на озере Маркаколь

Таблица Г.1 – Расчет общего допустимого улова рыбы на водоемах Маркакольского государственного природного заповедника (озеро Маркаколь) в 2017 г.

Возраст	2016			Годовые коэффициенты смертности		2017			
	N, тыс. шт.	W, г	B, т	фМ	фz при $\phi F=0,207$	N, тыс. шт.	B, т	ОДУ	
								F, тыс. шт.	G, т
5	58,9429	374	22,039	0,089	0,09	58,94	22,039	12,201	4,562
6	44,5373	494	21,987	0,089	0,30	53,70	26,511	11,117	5,488
7	33,6459	624	21,008	0,100	0,31	31,35	19,576	6,490	4,052
8	25,0391	765	19,163	0,120	0,33	23,31	17,837	4,824	3,692
9	18,1318	916	16,605	0,148	0,35	16,84	15,424	3,486	3,193
10	12,6358	1075	13,587	0,181	0,39	11,70	12,583	2,422	2,605
11	8,3854	1243	10,426	0,219	0,43	7,73	9,617	1,601	1,991
12	5,2427	1420	7,443	0,262	0,47	4,81	6,830	0,996	1,414
13	3,0531	1604	4,897	0,309	0,52	2,78	4,464	0,576	0,924
14	1,6352	1796	2,936	0,359	0,57	1,48	2,654	0,306	0,549
15	0,7937	1995	1,583	0,412	0,62	0,71	1,415	0,147	0,293
16	0,3429	2201	0,755	0,469	0,68	0,30	0,665	0,063	0,138
17	0,1289	2414	0,311	0,527	0,73	0,11	0,269	0,023	0,056
18	0,0409	2634	0,108	0,588	0,80	0,03	0,090	0,007	0,019
19	0,0105	2860	0,030	0,651	0,86	0,01	0,024	0,002	0,005
20	0,0020	3092	0,006	0,716	0,92	0,00	0,005	0,000	0,001
21	0,0003	3331	0,001	0,783	0,99	0,00	0,001	0,000	0,000
Всего	212,57		142,886			213,82	140,004	32,060	24,419

Таблица Г.2 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова ленок для определения запасов в оз. Маркаколь 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	32,2	5	3	3	1,45	0,001
2	92,5	5	3	3	4,16	0,004
3	171,7	5	3	3	7,72	0,008
4	266,1	5	3	3	11,98	0,012
5	373,9	5	3	3	16,83	0,017
6	493,7	5	3	3	22,22	0,022
7	624,4	5	3	3	28,10	0,028
8	765,3	5	3	3	34,44	0,034
9	915,8	5	3	3	41,21	0,041

Продолжение таблицы Г.2

10	1075,3	5	3	3	48,39	0,048
11	1243,4	5	3	3	55,95	0,056
12	1419,7	5	3	3	63,89	0,064
13	1603,9	5	3	3	72,18	0,072
14	1795,7	5	3	3	80,81	0,081
15	1994,8	5	3	3	89,77	0,090
16	2201,0	5	3	3	99,04	0,099
17	2414,0	5	3	3	108,63	0,109
18	2633,7	5	3	3	118,52	0,119
19	2859,9	5	3	3	128,70	0,129
20	3092,4	5	3	3	139,16	0,139
21	3331,2	5	3	3	149,90	0,150
22	3575,9	5	3	3	160,92	0,161
23	3826,5	5	3	3	172,19	0,172
				ИТОГ	1656,134	1,656

Таблица Г.3 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова ленка в оз. Маркаколь 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	32,2	5	3	3	1,45	0,001
2	92,5	5	3	3	4,16	0,004
3	171,7	5	3	3	7,72	0,008
4	266,1	5	3	3	11,98	0,012
5	373,9	5	3	3	16,83	0,017
6	493,7	5	3	3	22,22	0,022
7	624,4	5	3	3	28,10	0,028
8	765,3	5	3	3	34,44	0,034
9	915,8	5	3	3	41,21	0,041
10	1075,3	5	3	3	48,39	0,048
11	1243,4	5	3	3	55,95	0,056
12	1419,7	5	3	3	63,89	0,064
13	1603,9	5	3	3	72,18	0,072
14	1795,7	5	3	3	80,81	0,081
15	1994,8	5	3	3	89,77	0,090
16	2201,0	5	3	3	99,04	0,099
17	2414,0	5	3	3	108,63	0,109
18	2633,7	5	3	3	118,52	0,119
19	2859,9	5	3	3	128,70	0,129
20	3092,4	5	3	3	139,16	0,139
21	3331,2	5	3	3	149,90	0,150
22	3575,9	5	3	3	160,92	0,161
23	3826,5	5	3	3	172,19	0,172
				ИТОГ	1656,134	1,656

Таблица Г.4 – Сводные данные по рекомендуемому объему лова ленка в оз. Маркаколь на 2017 г. (т)

Виды лова				Всего, т
Любитель- ское (спортив- ное) рыболов- ство	Научно- исследовательский лов	Мелиора- тивный лов	Лов в воспроиз- водственных целях	
21,106	3,312	-	-	24,419

Таблица Г.5 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова хариуса для определения запасов в оз. Маркаколь 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	34,8	5	3	3	1,56	0,002
2	93,1	5	3	3	4,19	0,004
3	165,7	5	3	3	7,46	0,007
4	249,4	5	3	3	11,22	0,011
5	342,5	5	3	3	15,41	0,015
6	443,8	5	3	3	19,97	0,020
7	552,5	5	3	3	24,86	0,025
8	668,0	5	3	3	30,06	0,030
9	789,7	5	3	3	35,54	0,036
10	917,3	5	3	3	41,28	0,041
11	1050,4	5	3	3	47,27	0,047
12	1188,7	5	3	3	53,49	0,053
				ИТОГ	292,313	0,2923

Таблица Г.6 – Расчет рекомендуемого объема научно-исследовательского лова хариуса в оз. Маркаколь 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	34,8	5	3	3	1,56	0,002
2	93,1	5	3	3	4,19	0,004
3	165,7	5	3	3	7,46	0,007
4	249,4	5	3	3	11,22	0,011
5	342,5	5	3	3	15,41	0,015
6	443,8	5	3	3	19,97	0,020
7	552,5	5	3	3	24,86	0,025
8	668,0	5	3	3	30,06	0,030
9	789,7	5	3	3	35,54	0,036
10	917,3	5	3	3	41,28	0,041
11	1050,4	5	3	3	47,27	0,047
12	1188,7	5	3	3	53,49	0,053
				ИТОГ	292,313	0,2923

Таблица Г.7 – Сводные данные по рекомендуемому объему лова хариуса в оз. Маркаколь на 2017 г.

Виды лова				Всего, т
Любитель- ское (спортив- ное) рыболов- ство	Научно- исследовательский лов	Мелиора- тивный лов	Лов в воспроиз- водственных целях	
0,000	0,585	-	-	0,585