

Костанайская область

«УТВЕРЖДАЮ»

Индивидуальный предприниматель


_____ **Иванов А.И.**
« _____ »



БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

СОЗДАНИЕ ОЗЕРНО-ТОВАРНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
НА БАЗЕ ОЗЕРА ВОРОНЬЯ ЛЯГА
МЕНДЫКАРИНСКОГО РАЙОНА
КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Проект разработан
ТОО «Казахстанский Институт
Содействия Промышленности»
Директор  **Беимбетов Н.А.**



г.Костанай, 2021 г.

Проект разработан ТОО «Казахстанский Институт Содействия Промышленности» совместно с ИП «Сладкова Т.А.», свидетельство об аккредитации в качестве субъекта научной и (или) научно-технической деятельности серия МК № 006173 от 18 июня 2020 года, в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, действующими на территории Республики Казахстан.

РК, г. Караганда, ул.Алалыкина 12

тел. 8 (7212) 922 622

8 (7212) 903 074

эл. адрес: kazinsop@mail.ru

Директор ТОО «Казахстанский Институт
Содействия Промышленности»


_____ Беимбетов Н.А.

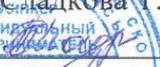
РК, г. Петропавловск, ул. Парковая 57А, каб. 12

тел. 8-(7152)-39-96-21

моб. 8-777-299-59-61

эл. адрес: ekoekspert1@mail.ru

ИП «Сладкова Т.А.»


_____ Сладкова Т.А.



АННОТАЦИЯ

Объектом исследований являлось озеро Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области с населяющими его растительными и животными сообществами.

Цель биологического обоснования - создание озерно-товарного рыбоводного хозяйства на базе озера Воронья Ляга (озерно-товарное рыбоводство).

В ходе работы дана оценка текущего состояния популяций ихтиофауны, дана характеристика объектов товарного выращивания, даны рекомендации по повышению эффективности эксплуатации водоема.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Методики сбора материала и способы учета	7
2. Характеристика и анализ состояния гидробиоценозов водоема	9
2.1. Физико-географическая характеристика водоема	9
2.2. Гидрологический режим водоема	12
2.3. Анализ гидрохимических параметров	12
2.4. Видовой состав флоры и фауны озера. Состояние кормовой базы	18
2.5. Анализ состояния популяций ихтиофауны	23
3. Современное состояние промысла	28
4. Обоснование эксплуатации озера в режиме ОТРХ	30
4.1. Определение промысловых запасов рыбных ресурсов	30
4.2. Прогноз взаимных влияний интродуцируемых видов и оценка их воздействия на биоценозы	32
4.3. Товарное выращивание ценных видов рыб	33
4.4. Стратегия управления эксплуатацией озера в режиме ОТРХ	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ	
Приложение 1. Проектная мощность водоема	46

ВВЕДЕНИЕ

Рыбное хозяйство для Костанайской области является традиционной отраслью и поэтому восстановление и организация предприятий озерной, прудовой и садковой аквакультуры позволит обеспечить существенный подъем экономики области и создание новых рабочих мест.

В связи с истощением рыбных ресурсов в естественных водоемах Республики Казахстан и не возможности обеспечения населения страны качественной рыбной продукцией в необходимых объемах на современном этапе большое внимание уделяется товарному выращиванию рыбы, других водных животных и растений.

Для обеспечения продовольственной безопасности РК одной из основных задач является развитие товарного рыбоводства. Одним из направлений аквакультуры (товарного выращивания рыб и других водных животных и растений) является выращивание рыбы в озерно-товарных рыбоводных хозяйствах (ОТРХ). Организация ОТРХ позволяет более рационально использовать озера по сравнению с традиционной эксплуатацией в режиме использования природных ресурсов водоемов.

Статус озера Воронья Ляга позволяет использовать его для товарного выращивания рыбы. Создание ОТРХ на базе этого водоема позволит повысить эффективность его эксплуатации и соответственно увеличить объемы производства, качество и ассортимент выращиваемой рыбной продукции.

Водный объект, водоем и (или) участок, в пределах которого предполагается осуществление деятельности – озеро Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области.

Цель биологического обоснования - создание озерно-товарного рыбоводного хозяйства на озере Воронья Ляга (озерно-товарное рыбоводство).

Биологическое обоснование подготовлено по заказу ИП «Ткач А.И.».

Применение рекомендаций позволит создать ОТРХ с минимумом технических и технологических рисков.

Правовой основой разработки биологического обоснования являются:

- Водный кодекс Республики Казахстан;
- Закон Республики Казахстан «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» от 09 июля 2004 года № 593;
- 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». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 10 апреля 2014 года № 9307;
- Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 31 января 2020 года № 27 «Об утверждении Правил перевода рыбохозяйственных водоемов и (или) участков, закрепленных для ведения промыслового рыболовства, в рыбохозяйственные водоемы и (или) участки для ведения рыбоводства (аквакультуры)». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 31 января 2020 года № 19957.
- Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 августа 2017 года № 324 «Об утверждении Правил рыбоводства на рыбохозяйственных водоемах». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 12 сентября 2017 года № 15665.

1. Методики сбора материала и способы учёта

В биологическом обосновании использованы материалы обследования озера за период 2021 года. За период исследований был изучен гидрологический режим озера, отобраны пробы на гидрохимический и гидробиологический анализ, собран материал для оценки состояния ихтиофауны. Определение количества и места расположения станций по отбору проб проводилось согласно методическим рекомендациям по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях [2,3,4]. Координаты станций определялись с помощью навигационной системы GPS.

На станциях отбора проб осуществлялись промеры глубин, определялся характер донных отложений, отбирались пробы на гидрохимический анализ, на определение количественного и качественного состава планктонных и бентосных организмов (зоопланктон и зообентос). Помимо указанных станций промеры глубин осуществлялись в разрезе по наибольшей ширине и длине водоема с интервалом в 50 метров.

Гидрохимические пробы отбирались по сетке станций с последующей фиксацией и обработкой в лабораторных условиях по существующим методикам [5]. Химический анализ проводился по основным показателям: окисляемость, минерализация, жесткость общая, хлориды, сульфаты, фосфаты, рН, железо общее, азот нитритов, азот нитратов, аммиак.

Материал по зоопланктону собирался отцеживанием 100 л воды через планктонную сеть Апштейна, с последующей фиксацией формалином и идентификацией организмов в лабораторных условиях по известным определителям [6]. Количественная обработка проб зоопланктона осуществлялась в лаборатории счетным методом под микроскопом в соответствии с современными методиками. Для расчета биомассы индивидуальные веса организмов рассчитывались по уравнениям линейно-весовой зависимости на основе их примеров [7].

Сбор бентоса осуществлялся дночерпателем Петерсена ($S = 1/40 \text{ м}^2$). Обработка проб проводилась по общепринятым методикам [4]. При определении видового состава бентосных организмов использованы известные определители [6,7,8,9].

Для изучения ихтиофауны проводился отлов рыбы жаберными сетями. Обработка материала проводилась как на месте, так и в лабораторных условиях. Согласно руководствам [10, 11, 12] определялась видовая принадлежность рыб, подсчитывалась численность (по видам), измерялась длина без хвостового плавника и масса тела (Q и q), пол и стадия зрелости. Для работы в лабораторных условиях пробы были этикетированы и зафиксированы 10 % раствором формалина. Возраст рыб определялся по чешуе и жаберным крышкам

согласно руководствам. Названия таксономических единиц рыб приводятся по сводке «Рыбы Казахстана» [13 – 15].

Количество собранных и обработанных проб указано в таблице 1.

**Таблица 1.
Количество собранного и обработанного материала**

Наименование водоема	Отобрано проб			
	гидрохимических	гидробиологических	рыб на биологический анализ	рыб на массовые промеры
Воронья Ляга	1,5 л	7 фитопланктон, 7 зоопланктон, 7 зообентос	7	13

Оценка промысловой численности и биомассы рыб, определение промысловых запасов рыбных ресурсов проведены в зависимости от гидрологических и других характеристик водоема в соответствии с постановлениями, правилами. Расчет велся по формуле:

$$N=Q*S/ k$$

где:

Q – количество рыб в контрольных уловах, шт.;

S – учетная площадь водоема, га;

k – поправочный коэффициент, получаемый перемножением трех основных коэффициентов для каждой размерной группы(сети):

$$k=P*K*C$$

где:

P – коэффициент вероятности встречи рыбы с орудием лова -0,24;

K - коэффициент уловистости сетей - 0,5;

C – площадь облова контрольного орудия лова.

Площадь облова рассчитывалась по формуле

$$C=V*t*g*(2*b+3.14*V*t)$$

где:

V- радиальная скорость рыскания, индивидуальная для вида (м\мин.);

t- время сетепостановки в минутах;

g-количество поставленных сетей;

b- длина сети при стандартной высоте в 25 м.

Все расчеты проводились на ПК с применением программы «MicrosoftWord, MicrosoftExcel».

При написании биологического обоснования использовались научные литературные источники по данной тематике.

2. Характеристика и анализ состояния гидробиоценозов водоема.

2.1. Физико - географическая характеристика водоема.

В настоящее время озеро Воронья Ляга не находится на особо охраняемой природной территории и на основании Постановления акимата Костанайской области № 469 от 01.11.2019 года закреплено за ИП «Ткач А.И.».

Озеро Воронья Ляга расположено в Костанайской области в Мендыкаринском районе юго-западнее с. Введенка 3,4 км.

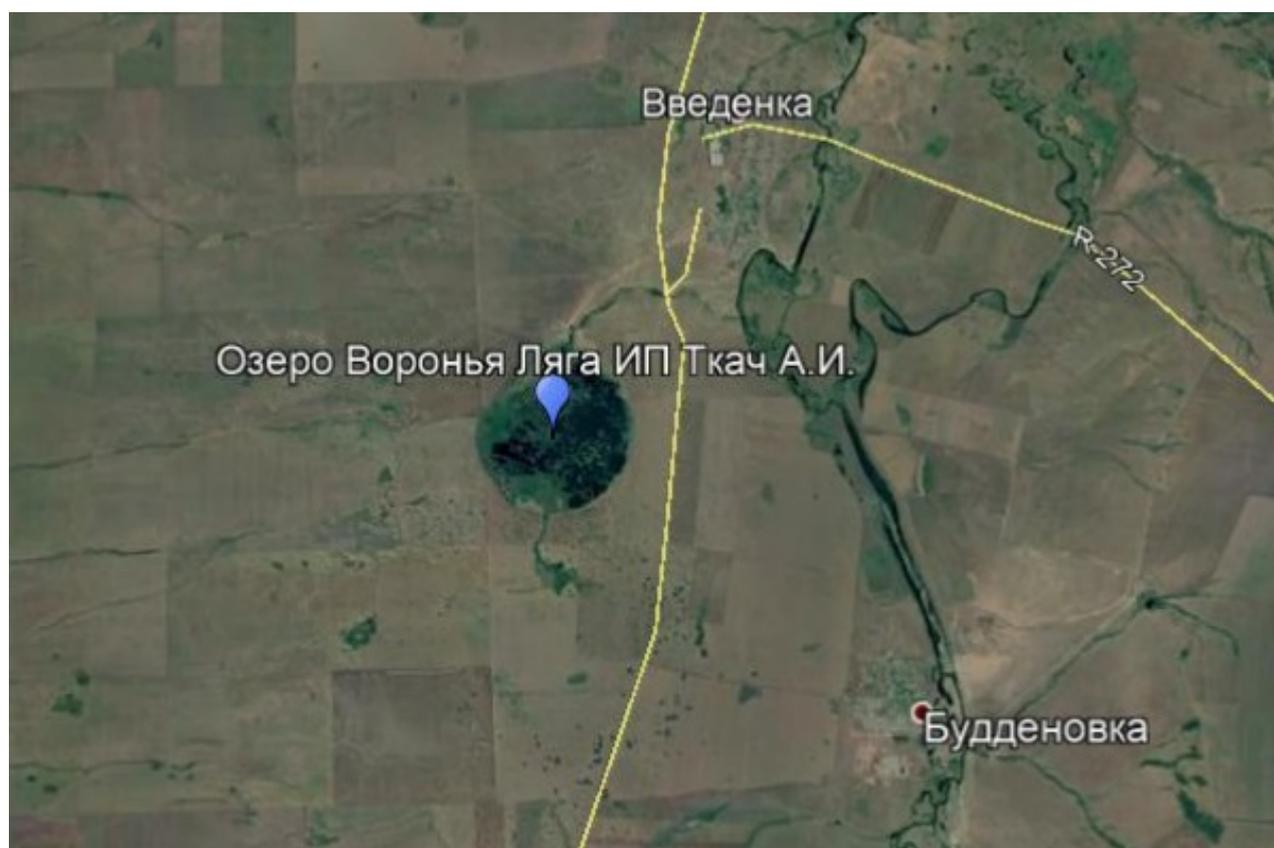


Рисунок 1. Расположение водоема

В таблице 2 отражены координаты и месторасположение озера Воронья Ляга.

Таблица 2. Координаты и месторасположение озера Воронья Ляга.

Водоем	Район	Место расположения	Координаты
Воронья Ляга	Мендыкаринский	юго-западнее с. Введенка 3,4 км.	53°58'35.26''С 63°44'01.23''В

Станции отбора проб на озере Воронья Ляга находились у берега, в открытой части и на середине водоема (рисунок 2).



Рисунок 2. Станции отбора проб.

Координаты станций отбора проб

№ станции отбора проб	Широта	Долгота
1	53°59'7.22"C	63°44'12.02"B
2	53°58'57.69"C	63°44'53.33"B
3	53°58'40.23"C	63°44'9.57"B
4	53°58'26.59"C	63°43'17.06"B
5	53°58'17.84"C	63°43'57.58"B
6	53°58'31.13"C	63°45'0.49"B
7	53°58'3.38"C	63°44'19.63"B

На станциях отбора проб осуществлялись промеры глубин, определялся характер донных отложений, отбирались пробы на гидрохимический анализ, на определение количественного и качественного состава планктонных и бентосных организмов (зоопланктон и зообентос).

Водоем расположен на абсолютной высоте 103 метров над уровнем моря.

Площадь водоема составляет 560 га, наибольшая длина и ширина – 2,67 и 2,17 км соответственно. Максимальная глубина не превышает 2,0 м, средняя глубина 1,5 м.

Таблица 3. Характеристика исследованного водоема

Водоем	Высота над уровнем моря, м	Площадь водоема, га	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Глубина макс, м	Глубина сред, м	Длина береговой линии, км
Воронья Ляга	103	560	2,67	2,17	2,0	1,5	7,5

Озеро относится к водоемам равнинного типа, для которых характерны незначительные глубины с плавным нарастанием к центру водоема.

Водосборная площадь представлена всхолмленной равниной, которая покрыта степным разнотравьем.

Питание водоема осуществляется за счет атмосферных осадков, выпадающих на акваторию озера, притока талых и дождевых вод по понижениям рельефа. В связи с засушливым климатом региона, чередованием многоснежных и малоснежных годов, наблюдаются значительные колебания уровня воды в озере.

Озеро имеет округлую форму. Берега озера пологие с небольшим уклоном к урезу воды, дно углубляется плавно. Донные отложения представлены черным и серым илом с остатками водной растительности.

Жесткая надводная растительность представлена тростниковыми ценозами, камышом, рогозом. Из погруженных растений наиболее широко распространены различные виды рдестов, уруть, ряска.

Степень зарастаемости жесткой надводной растительностью - 70%.

Ихтиофауна представлена карасем.

Данный водоем является перспективным для ведения озерно-товарного рыбководного хозяйства, рекомендуется использовать как водоем для товарного выращивания карпа.

2.2. Гидрологический режим водоема.

Гидрологический режим озера Воронья Ляга характеризуется неустойчивостью как внутри года, так и по годам.

Основное и резкое пополнение водой в году происходит весной за счет талых вод. К осени обычно уровень снижается за счет испарения, частично компенсируемый летними осадками. В зимнюю межень – уровень воды низкий, толщина льда в суровые зимы может достигать в среднем 60-70 см, максимум - до 110. Поэтому объем подледной воды сильно сокращается, концентрация содержащихся включений возрастает, растворенный в воде кислород затрачивается частично на дыхание гидробионтов, частично на окисление отмершей органики [5,6].

2.3. Анализ гидрохимических параметров

Температура воды во время исследований колебалась в открытой и прибрежной части в пределах 23°C. Согласно комплексной классификации, вода в озере Воронья Ляга соответствует «Умеренно загрязненным» водам.

Гидрохимические анализы проб воды озера Воронья Ляга проводились в Филиале Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан и отражены в таблицах 4 и 5.

Гидрохимические показатели озера Воронья Ляга (в целом по водоему)

Наименование показателей	Обнаруженная концентрация
Кальций, мг/дм ³	85
Магний, мг/дм ³	112
Натрий+калий, мг/дм ³	120
Общая жесткость, мг-экв/дм ³	13,6
Железо, мг/дм ³	0,09
Хлориды, мг/дм ³	850
Азот нитратов, мг/дм ³	0,88
Азот аммиака, мг/дм ³	0,05
Азот нитритов, мг/дм ³	0,05
Сульфаты, мг/дм ³	455
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /дм ³	2,1
Водородный показатель, рН	7,2
Полифосфаты, мг/дм ³	0,56
Минерализация, мг/дм ³	1850

**Таблица 4. Общая минерализация
и содержание основных ионов в озере**

Озеро	Гидрокарбонаты, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³	Кальций, мг/дм ³	Магний, мг/дм ³	Калий+ Натрий, мг/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³
Воронья Ляга	125	850	455	85	112	120	1850

Таблица 5. Содержание органического вещества и биогенных соединений в озере

Озеро	рН	Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	Аммонийный азот, мг/дм ³	Нитриты, мг/дм ³	Нитраты, мг/дм ³	Фосфаты, мг/дм ³
Воронья Ляга	7,2	2,1	0,05	0,05	0,88	0,56

Химический состав воды зависит от состава воды притоков и питающих озеро грунтовых вод. Он также тесно связан с физико-химическими и биологическими процессами, происходящими в водоеме, и с комплексом физико-географических условий, характеризующих водосборную площадь. Особое значение в процессах формирования химического состава озерной воды имеют наличие или отсутствие стока, размер озера, его глубина и ряд других морфометрических характеристик.

Газовый режим водоема влияет на жизнедеятельность рыб больше, чем температура воды. Кислород, углекислота, сероводород, метан могут оказывать влияние не только на продуктивность, но и на отравление всех жизненных функций. Соотношение растворенных в воде газов оказывает непосредственное влияние на жизнь рыб и других гидробионтов, в одних случаях вызывая их гибель, в других снижая их общую резистентность, обуславливая их зараженность возбудителями заразных болезней. При неблагоприятном газовом режиме водоемов довольно часто наблюдается массовая гибель рыб и наиболее часто возникают заразные болезни, которые протекают в тяжелой форме, сопровождаясь массовой гибелью рыб.

Газовый режим озера Воронья Ляга благоприятен для организмов водной среды в летнее время. За счет активных процессов фотосинтеза часто бывает повышенное содержание в воде кислорода. В зимнее время, когда преобладающими становятся процессы разложения органического вещества, содержание кислорода резко сокращается, нередко до 5 мг/л.

Большое значение в формировании гидрохимического режима водоемов и развитии биологических процессов имеет *растворенный в воде кислород*. Во время проведения научно-исследовательских работ на водоеме содержание растворенного в воде кислорода находилось в норме и составляло 10 мг/л. Колебания содержания растворенного кислорода в воде являются нормой и объясняются колебаниями температуры воды. Однако следует отметить, что в зимний период, когда процесс фотосинтеза замедляется, поступление кислорода в воду из воздуха путем диффузии существенно затрудняется из-за ледостава, а разложение органических веществ в водоеме продолжается, содержание растворенного в воде кислорода снижается. Большинство водоемов области характеризуется дефицитом кислорода в зимний период, что приводит к опустошительным заморам. Эти заморные явления и являются основной проблемой ведения рыбного хозяйства, так как они препятствуют проведению любых рыбоводно-акклиматизационных мероприятий.

Влияние солей, растворенных в воде, чрезвычайно велико в жизни рыб, беспозвоночных животных и растительных водных организмов. От количества минеральных солей и микроэлементов в воде зависит развитие одноклеточных водорослей — пищи для беспозвоночных животных, которые являются пищей для рыб. Растворенные в воде соли оказывают непосредственное влияние на рыб, воздействуя на их резистентность.

При нарушении оптимального соотношения этих веществ в воде рыбы могут испытывать дискомфорт, а иногда происходит их отравление и гибель.

Общая направленность развития гидрохимических свойств водоемов Костанайской области - это постепенное повышение *минерализации*, так как практически все исследованные водоемы являются бессточными, и, как следствие, становятся конечными приемниками солей, приносимых поверхностным стоком, подземными водами и ветром.

Минерализация водоемов меняется по сезонам года в зависимости от уровня наполнения озерных котловин: весной она понижается за счет притока пресных талых вод, а летом и особенно зимой она повышается за счет испарения и образования льда. Достаточная минерализация способствует забуференности водной среды, снижает токсическое влияние многих вредных веществ. Диапазон минерализации рыбохозяйственных озер области весьма широкий. Все озера можно разделить на четыре группы: пресные - с минерализацией до 1 г/л; солоноватые - с соленостью от 1 г/л до 10 г/л; соленые – с минерализацией от 10 г/л до 50 г/л; рассолы – с минерализацией от 50 г/л до 400 г/л. Воды, которые имеют соленость до 1 г/л, используют для бытовых нужд и орошения, воду соленостью до 2 г/л можно использовать в случае нужды для питья, а до 3,5 г/л – для водопоя скота.

По величине минерализации (1850 мг/дм³) вода озера Воронья Ляга относится к сульфатно-хлоридным солоноватым водам (согласно классификации вод по солёности А.М. Овчинникова) [48].

Жесткость воды определяется в основном количеством растворенных в ней солей кальция и магния. Жесткость имеет определенное санитарно-гигиеническое значение, создавая щелочную среду и предотвращая закисание воды и ложа прудов. Наряду с этим жесткая вода оказывает опосредованное влияние на рыб и других гидробионтов путем снижения токсического действия многих солей щелочных, щелочноземельных и тяжелых металлов. Слишком мягкая вода нежелательна для рыбоводных целей. Слишком мягкая, мало забуференная вода имеет неустойчивую активную реакцию. Она слабо противостоит и вредному действию кислых и щелочных промышленных стоков.

Жесткость воды в озере Воронья Ляга - 13,6 мг-экв/дм³, что соответствует группе очень жестких вод.

Окисляемость воды — показатель содержания в воде органических и минеральных веществ.

Источники окисляемости воды делятся на два типа: природные и антропогенные. К первому типу относятся различные процессы внутри водоемов и поступления извне, выпадения осадков и состав прилегающей почвы. Ко второму типу можно отнести бытовые и промышленные отходы, которые сливаются в водоемы.

Окисляемость поверхностных вод обычно подвержена значительным и довольно закономерным сезонным колебаниям. Их характер определяется гидрологическим и гидробиологическим режимом. Чем выше окисляемость воды, тем больше в ней находится продуктов разложения живой и неживой природы. Небольшая окисляемость воды не ухудшает кислородного режима, а при большой окисляемости содержание кислорода в воде снижается.

Окисляемость воды озера Воронья Ляга очень низкая – 2,1 мгО₂/дм³.

рН воды - один из важнейших показателей качества вод. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для биологических процессов, происходящих в водоемах. Пресноводные рыбы могут выживать в определенных пределах рН — примерно от 4,5—5,0 до 9,5—10,5, оптимальными условиями для них является нейтральная, слабокислая или слабощелочная среда. Низкая концентрация водородных ионов (рН ниже 6,4) способствует возникновению хиподонеллеза и гидроактилеза, при более низком рН наблюдается некроз жаберных лепестков, на отмерших участках которых поселяются различные сапрофитные микроорганизмы, что обуславливает гибель

рыб.

Активная реакция среды (рН), характеризующая кислотно-щелочное состояние воды отличается относительной стабильностью. Активная реакция среды *рН* озера Воронья Ляга находилась в пределах 7,2, характеризуя воду водоема, как нейтральную, ПДК_{В.Р.}(6,5—7,5) [39].

Ионы аммония и аммиака часто присутствуют в воде рыбоводных водоемов, особенно при внесении азотных удобрений в виде аммиачной селитры, попадают с грунтовыми водами (как результат жизнедеятельности микроорганизмов) и, в небольших количествах, в период вегетации в результате разложения белковых веществ. Присутствие в воде аммиака и аммонийных солей обычно указывает на загрязнение ее разлагающимися органическими веществами животного происхождения, содержащими азот, поступление в водоем бытовых сточных или промышленных вод, содержащих значительное количество аммиака или солей аммония. Обнаруженная концентрация аммония в озере Воронья Ляга – 0,05 мг/дм³, что соответствует норме.

Нитриты — промежуточные продукты биохимического окисления аммиака, а также продукты разложения азотсодержащих органических веществ. Присутствие их в воде свидетельствует о загрязнении водоемов фекальными сточными водами, а также о наличии в прудах большого количества органических веществ и интенсивном процессе их разложения. Нитриты токсичны для рыб. В результате исследования образцов воды нитритов в озере было обнаружено 0,05 мг/дм³, что соответствует норме.

Нитраты образуются из нитритов в результате процесса нитрификации, либо попадают в водоемы в результате смыва удобрений с полей, с атмосферными осадками, различными стоками. Повышенный уровень нитратов свидетельствует о том, что в водоеме имело место в недалеком прошлом органическое загрязнение.

Увеличение содержания нитратов в воде отрицательно сказывается на состоянии рыб — понижается резистентность организма. Нитраты значительно менее токсичны, чем нитриты.

Обнаруженная концентрация нитратов в озере – 0,88 мг/дм³, что соответствует норме.

Сульфаты в водоемах могут быть минерального происхождения (за счет вымывания сернокислых соединений и выветривания разных горных пород) и органического (за счет биохимических процессов в водоносных слоях и поступления в водоемы различных животных отбросов). В нормальных условиях солевая форма не опасна. В бескислородной среде восстанавливаются до

сульфитов. Следствие - ухудшение зоогигиенических условий в водоеме, у рыб снижается резистентность как к неблагоприятным условиям среды, так и к возбудителям различных заболеваний.

Обнаруженная концентрация сульфатов в озере – 455 мг/дм³, что превышает ПДК.

Хлориды являются важным элементом, определяющим зоогигиенический фон в рыбоводных водоемах, они могут быть минерального (выщелачивание гипса, хлористого магния) или органического происхождения (животные отбросы, моча, сточные воды). При загрязнении водоема хлоридами возможны токсикоз, паралич нервно-мышечного аппарата, разрушение жаберного эпителия. При высоком содержании хлоридов резко снижено или практически отсутствует воспроизводство рыбных запасов водоема.

Обнаруженная концентрация хлоридов в озере – 850 мг/дм³, что превышает ПДК.

Фосфаты - важнейшие биогенные элементы. Повышенное содержание фосфатов признак органического загрязнения водоема. Фосфаты лимитируют развитие фитопланктона.

Обнаруженная концентрация фосфатов в озере – 0,56 мг/дм³, что превышает ПДК.

Кальций и магний важны для протекания ряда биологических процессов в организме рыб (формирование костей и чешуи, свертывании крови и других метаболических реакциях). Рыбы способны абсорбировать кальций и магний непосредственно из воды или с кормом.

Присутствие кальция в воде помогает снизить потери других солей из внутренних жидкостей рыб (крови). При недостатке кальция возможны резкие колебания рН.

Высокое содержание магния может быть причиной паралича.

Обнаруженная концентрация кальция в озере – 85 мг/дм³, что соответствует норме.

Обнаруженная концентрация магния в озере – 112 мг/дм³, что превышает ПДК.

Железо - Железо относится к микроэлементам, участвующим в процессе фотосинтеза. Влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры. Его недостаток или избыток в воде негативно влияет на условия роста и развития флоры и фауны. Железо присутствует в воде в двух формах: закисной и окисной. Закисное железо опасно для молоди рыб, так как при

его наличии в воде на жабрах рыб развиваются железобактерии. Высокая концентрация железа вызывает резкое снижение газообмена у рыб и замедление их роста.

Обнаруженная концентрация железа в озере – 0,09 мг/дм³. Содержание в воде суммарного железа, влияющего на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры, не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов по указанным выше показателям носит относительный характер и в таких концентрациях не является лимитирующим для обитающих в водоеме рыб.

В целом гидрохимический режим озера Воронья Ляга является благоприятным для обитания рыб.

2.4. Видовой состав флоры и фауны озера.

Флора озера.

Фитопланктон представлен многочисленными видами водорослей – зеленых, сине – зеленых, диатомовых, пиррофитовых, эвгленовых. *Koliellaplanctonica*Hind. преобладают представители рода *Pediastrum* (зеленые водоросли) и рода *Microcystis* (сине-зеленые водоросли).

Фитопланктон играет большую роль в насыщении воды кислородом, в образовании первичного органического вещества и является начальным звеном в цепи питания организмов. Процессы эвтрофикации проявляются в первую очередь в зарастании водоема надводной, наводной и погруженной растительностью.

Прослеживается увеличение биомассы в прибрежных частях водоема. Это увеличение зависит, в первую очередь, от сконцентрированности основной массы подводной и надводной растительности вдоль берегов, а также в следствии волновой активности.

Жесткая надводная растительность представлена тростниковыми ценозами, камышом, рогозом. Из погруженных растений наиболее широко распространены различные виды рдестов, уруть, ряска.

Площадь зарастания озера в целом составляет 70%.

Фауна озера

Зоопланктон.

Зоопланктон озера разнообразен и включает широко распространенные виды. Его можно разделить на 3 группы: коловратки, ветвистоусые ракообразные и веслоногие ракообразные.

В период обследования встречены такие виды коловраток как: *Keratellatestudo*, *Filinia* sp и др. Основная масса веслоногих представлена циклопами и каляноидами, среди них - *Eucyclops serrulatus*, *Diaptomus* sp. Фауна ветвистоусых представлена видом *Daphnia curvirostris*.

В таблице 6 отражен таксономический состав зоопланктона.

Таблица 6. Таксономический состав зоопланктона

Таксон	Частота встречаемости, %
	2021 год
Rotifera (коловратки)	10
Copepoda (Веслоногие ракообразные)	69
Cladocera (Ветвистоусые ракообразные)	21

В таблице 7 отражена численность и биомасса зоопланктона количественное развитие кормовых организмов.

Таблица 7. Численность и биомасса зоопланктона водоема

Группы зоопланктеров	Станция 1		Станция 2		Станция 3	
	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Rotifera (коловратки)	39		34		30	
Copepoda (веслоногие ракообразные)	268		237		208	
Cladocera (ветвистоусые ракообраз.)	81		72		63	
Всего	388	3,8	343	3,6	301	2,8

Продолжение таблицы 7. Численность и биомасса зоопланктона водоема

Группы зоопланктеров	Станция 4		Станция 5	
	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Rotifera (коловратки)	29		30	
Copepoda (веслоногие ракообразные)	207		210	
Cladocera (ветвистоусые ракообраз.)	64		62	
Всего	300	1,6	302	2,9

Продолжение таблицы 7. Численность и биомасса зоопланктона водоема

Группы зоопланктеров	Станция 6		Станция 7	
	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Численность, тысяч экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Rotifera (коловратки)	40		38	
Copepoda (веслоногие ракообразные)	268		267	
Cladocera (ветвистоусые ракообраз.)	81		80	
Всего	389	5,3	385	3,8

Таблица 8. Характеристика сообщества кормовых для рыб организмов

Основные группы	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Rotifera	34	
Copepoda	237	
Cladocera	73	
Всего	344	3,4

В среднем по водоему численность планктонных организмов составляла 344 тыс. экз./м³. Доминирующей группой по численности являются веслоногие ракообразные, на долю этих организмов приходится 69 %.

В среднем по водоему биомасса организмов зоопланктона составляет 3,4 г/м³. Согласно средней величине биомассы зоопланктона озеро относится к β - мезотрофным водоемам со средним уровнем трофности (Китаев С.П.).

Зообентос.

В состав бентоса водоема входят животные, относящиеся к различным классам беспозвоночных. Среди них отмечены малощетинковые черви (*лат. Oligochaeta*), круглые черви (*лат. Nematoda*), моллюски (*лат. Mollusca*). Среди моллюсков наибольшее распространение в водоеме получают *Valvata*, *Pisidium*, *Limnaea* и *Planorbis*. В водоеме наиболее широко представлен класс Насекомых (*Insecta*). В пробах зообентоса отмечены следующие группы, относящиеся к этому классу: личинки двукрылых, стрекоз, поденок, ручейников, перепончатокрылых, гусеницы бабочек, личинки и имаго жесткокрылых. В таблицах- 9 отражен таксономический состав зообентоса, 10- показана численность и биомасса зообентоса.

Таблица 9. Таксономический состав зообентоса

Таксоны	Частота встречаемости, %
	2021г.
Oligochaeta	27
Nematoda	16
Mollusca	9
Insecta	48
Всего:	100

Таблица 10. Численность и биомасса зообентоса

Группы б/п	Станция 1		Станция 2		Станция 3	
	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Oligochaeta	225		224		215	
Nematoda	133		132		128	
Mollusca	75		76		72	
Insecta	400		400		383	
Всего	834	7,7	832	7,6	798	6,7

Продолжение таблицы 10. Численность и биомасса зообентоса

Группы б/п	Станция 4		Станция 5	
	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Oligochaeta	214		212	
Nematoda	127		126	
Mollusca	71		71	
Insecta	380		378	
Всего	792	6,5	787	6,0

Продолжение таблицы 10. Численность и биомасса зообентоса

Группы б/п	Станция 6		Станция 7	
	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Oligochaeta	225		223	
Nematoda	134		135	
Mollusca	74		75	
Insecta	402		401	
Всего	835	7,8	834	7,4

Таблица 11. Характеристика сообщества кормовых для рыб организмов

Основные группы	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Oligochaeta	220	
Nematoda	131	
Mollusca	73	
Insecta	392	
Всего	816	7,1

В среднем по водоему общая численность зообентоса составляла 816 экз./м². По численности доминировали Insecta, составляя в среднем 48 % от общей численности.

В среднем по водоему биомасса организмов зообентоса составляет 7,1 г/м². Согласно средней величине биомассы зообентоса озеро относится к β - мезотрофным водоемам, что соответствует среднему уровню трофности.

Состояние кормовой базы

В таблице 12 отражено количественное развитие кормовых организмов в исследованном водоеме.

Таблица 12. Кормовая база исследованного водоема

Воронья Ляга	Фитопланктон		Зоопланктон		Зообентос	
	численность, тыс. экз./м ³	биомасса, г/м ³	численность, тыс. экз./м ³	биомасса, г/м ³	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
Средние показатели	600	6,8	344	3,4	816	7,1

Таблица 13. Рекомендации по кормовой базе водоема

Водоем	Кормность по зоопланктону	Кормность по бентосу	Экологическое состояние по гидробионтам	Необходимость в акклиматизации кормовых беспозвоночных	Необходимость в зарыблении и	Предложения по орудиям лова рыб
Воронья Ляга	средняя	средняя	умеренное загрязнение	нет	каarp	ставные сети, вентера

Данные для определения возможной рыбопродукции водоема приведены в работе Н.М.Бессонова, Ю.А.Привязенцева (1987) и «Методических рекомендациях» (1984). Формулы расчета годовой продукции растительноядных рыб, планктофагов, бентофагов и ракообразных: $R_{раст}=0,006P_1$; $R_{планктофагов}=0,10P_{зоопл}$; $R_{бентофагов}=0,2P_{бентос}$; $R_{ракообр}=0,04P_{ракообр}$, где P – годовая продукция рыб, P_1 – продукция водной растительности, $P_{зоопл}$ – продукция зоопланктона, $P_{бентос}$ – продукция бентоса [44,45].

Следовательно, на озере Воронья Ляга:

$R_{раст} = 1232$ кг, $R_{планктофагов} = 2856$ кг, $R_{бентофагов} = 7952$ кг.

По состоянию кормовой базы озера Воронья Ляга способно обеспечить ежегодный прирост ихтиомассы до 12040 кг (или 21,5 кг/га).

2.5. Анализ состояния популяций ихтиофауны

В настоящее время в Костанайской области аборигенные рыбы представлены озерно-речными видами, характерными для Tobол-Тургайского бассейна.

В озере Воронья Ляга отсутствуют редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, а также виды животных, численность которых подлежит регулированию в целях охраны здоровья населения, предохранения от заболеваний сельскохозяйственных и других домашних животных, предотвращения ущерба окружающей среде, предупреждения опасности нанесения существенного ущерба сельскохозяйственной деятельности, рыбному хозяйству.

В таблице 14 представлен видовой состав ихтиофауны озера Воронья Ляга.

Таблица 14. Видовой состав ихтиофауны водоема

№	Название вида			Статус вида	
	латинское	казахское	русское	(промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий)	Аборигенный, интродуцированный
1	Carassius	Мөңке	Карась	Промысловый	Аборигенный

Ихтиофауна:

Карась (лат. Carassius, каз. Мөңке)

Систематическое положение.

Карась относится к роду лучепёрых рыб семейства карповых.

Ареал обитания. Ареал обитания серебряного карася невероятно обширен. Он встречается в бассейнах Волги, Днепра, Дуная, Прута, Амударьи, Сырдарьи. Значительные популяции этой рыбы обитают в пойменных озерах рек Сибири, в том числе Колымы, в Сахалинских озерах, бассейне Амура, водоемах Приморья, а также в Китае, Корее, Западной Европе, Северной Америке, Индии, Таиланде, Казахстане. Ученые считают, что карась первоначальным ареалом обитания этой рыбы был северо-восток. Отсюда он распространялся на юг и запад, как естественным путем, так и с помощью человека.



Карась - наиболее распространенный вид в водоемах Костанайской области. Из-за низкой требовательности к кислородному режиму заселяет большую часть водоемов области.

Биологическая и экологическая характеристика. Форма тела карася продолговатая или слегка округлая, туловище рыбы умеренно сплюснутое с боков и покрытое крупной, гладкой на ощупь чешуей. Цвет карася в зависимости от видовой принадлежности может принимать различные оттенки серебристого или золотистого. Спина рыбы довольно толстая, с высоким спинным плавником. Длина карася может достигать 50-60 см, а вес рыбы составлять более 5 килограммов. Голова рыбы небольшого размера с маленькими глазами и ртом, в котором глоточные зубы расположены в один ряд. Примечательной особенностью является наличие в спинном и анальных плавниках колючих зазубренных лучей. Продолжительность жизни зависит от вида рыбы. Обыкновенный карась живет более 12 лет. Серебряный карась живет 8-9 лет, но существуют особи, которые доживают и до 12 лет. В местах с суровым климатом караси впадают в зимнюю спячку, при этом выдерживают

полное промерзание водоёма до дна, однако для этого должен быть достаточно мощный слой ила, зарывшись в который они переживают неблагоприятные условия. Питаются караси растительностью, мелкими беспозвоночными, зоопланктоном, зообентосом и детритом. Обитают исключительно в болотистых и низменных озёрах и реках. В горных озёрах и вообще в горных местностях карась является довольно редким явлением. Карась — очень живучая рыба, поэтому мелкого карасика часто используют при ловле щуки в качестве живца. Половой зрелости карась достигает на 3—4-м году. Нерестятся весной, икра (до 300 тыс.) откладывается на растительность.

В озере Воронья Ляга в контрольных уловах преобладали особи в возрасте 3+ лет при длине от 15 до 23 см и массе от 90 до 220 грамм.

Также присутствовали особи длиной от 10 до 18 см, массой от 61,8 до 90 грамм в возрасте 2+ лет и особи длиной от 22 до 26 см, массой от 220 до 340 грамм в возрасте 4+ лет.

Основные биологические показатели карася отображены в таблице 15

Таблица 15. Основные биологические показатели карася

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
2+	10-18	14	61,8-90	75,9	4	31
3+	15-23	19	90-220	155	7	54
4+	22-26	24	220-340	280	2	15
Итого		19		170,3	13	100

Расчетный возрастной состав по данным массовых промеров карася отражен в таблице 16

Таблица 16. Расчетный возрастной состав по данным массовых промеров карася

Возраст	Распределение рыб разных возрастов по размерным классам, см																			
	10,1-12		12,1-14		14,1-16		16,1-18		18,1-20		20,1-22		22,1-24		24,1-26		26,1-28		28,1-30	
	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%	экз	%
2+	1	25			1	25	2	50												
3+					2	29			3	42			2	29						
4+											1	50			1	50				
Итого	1	8			3	23	2	15	3	23	1	8	2	15	1	8				

Таблица 17
Динамика биологических показателей карася

Годы	Средняя длина, см	Средняя масса, кг	Упитанность по Фультону	Средняя индивидуально абсолютная плодовитость (ИАП)	Средний возраст	Количество экз.
2021	19	0,1703	3		2,7	13

Таблица 18
Количественное соотношение рыб в различных орудиях лова

Дата	Место	Характеристика орудий лова	Ячейка 1	Ячейка 2	Ячейка 3	Итого	
			30мм	40мм	50мм	%	экз.
2021 год	озеро Воронья Ляга	Жаберные сети	31	46	23	100	13

Для выяснения особенностей питания карася проведен анализ пищевых комков. С этой целью просмотрено содержимое желудков 7 особей. Полученные данные отражены в таблице 19.

Таблица 19.
Виды кормов

№	Виды кормов	Карась
	Зоопланктон	
1	Дафния	+
2	Цериодафния	+
3	Циклоп	+
4	личинки циклопа	+
5	Клопы	-
6	Бокоплавы	+
	Зообентос	
7	малощетинковые черви	+
8	личинки комара	+
9	личинки мошки	+
10	куколка комара	+
11	Поденки	+
12	личинки стрекоз	-
	Водоросли	

13	сине-зеленые	+
14	Диатомовые	+

Рыбы могут быть источником заболеваний человека и теплокровных животных. Помимо таких распространенных гельминтозов, как описторхоз и дифиллоботриоз, рыба иногда становится причиной пищевых токсикозов и токсикоинфекций человека. Болезни рыб в зависимости от причин, их вызывающих (этиологии), подразделяют на незаразные, инфекционные и инвазионные. Инфекционные болезни рыб вызываются вирусами, бактериями, водорослями и грибами. Из инфекционных болезней рыб наиболее опасны для рыбоводных хозяйств вирусные, бактериальные и болезни, вызываемые грибами. Инвазионные болезни вызываются паразитическими организмами: гельминтами, простейшими, ракообразными. Существует большое число незаразных болезней рыб, которые возникают как результат нарушения среды обитания. К таким можно отнести алиментарные болезни, вызванные неполноценными или токсичными кормами, токсикозы, нарушения гидрохимического режима водоема, температурные перепады, избыточное содержание газов, травмы и др. Следует отметить, что многие болезни возникают вследствие снижения иммунитета рыб из-за разнообразных стрессов. Незаразные и инвазионные болезни рыб часто осложняются развитием патогенной микрофлоры. Болезни рыб вызываются многими био- и абиотическими факторами внешней среды. К ним относятся вирусы, бактерии, водоросли, грибы, гельминты, ракообразные, токсические вещества, нарушения гидрохимического режима и другие составляющие внешней среды.

В период отбора проб ихтиофауны заболеваний рыб отмечено не было.

3. Современное состояние промысла.

В настоящее время в целях промыслового рыболовства на основании Постановления акимата Костанайской области № 469 от 01.11.2019 года озеро Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области закреплено за ИП «Ткач А.И.».

ИП «Ткач А.И.» провёл ряд подготовительных работ по созданию озерно-товарного рыбоводного хозяйства на базе озера Воронья Ляга. Подготовлено все необходимое для проведения работ по охране, добыче и транспортировке рыбы.

На озере установлены аншлаги, информирующие о статусе водоема и арендаторе, подготовлены подъездные пути к водоему.

На озере постоянно осуществляются мелиоративные работы по расчистке береговой полосы от мусора, удалению излишней растительности, а в зимнее время проводятся работы по снегозадержанию, в целях улучшения гидрологического режима.

Осуществляется постоянная охрана водоема силами егерской службы. Для охраны у егерской службы имеется легковой автомобиль, лодки ПВХ, специальная форма и удостоверение егеря.

Подготовлено необходимое оборудование, транспорт, плавательные средства, орудия лова.

Количество единиц техники и орудий лова, задействованных при проведении работ по охране, добыче и транспортировке рыбы отражено в таблице 20.

Таблица 20. Материально техническое оборудование

Наименование	Количество, ед.	Собственное или арендованное
Автомобиль для перевозки рыбы	3	собственное
Лодки	3	собственное
Ставные сети	7	собственное
Вентеря	5	собственное
Бытовой вагон (жилой)	1	собственное
Аэратор	4	собственное
Помпа	1	собственное

В соответствии с Приказом Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан ежегодно распределяется квота вылова рыбных ресурсов.

В таблице 21 отражены предельно-допустимые объемы изъятия рыбных ресурсов в рыбохозяйственном водоеме Мендыкаринского района Воронья Ляга и процент освоения.

Таблица 21
Предельно-допустимые объемы изъятия и процент освоения

Виды рыб	Период изъятия			
	01.07.2020- 01.07.2021		01.07.2021- 01.07.2022	
	ПДУ,т	О, %	ПДУ,т	О, %
Карась	1,5	100	2,5	
Всего	1,5	100	2,5	

Квота, распределяемая на водоем, полностью осваивается, чему способствует наличие необходимой материально-технической базы.

Добыча рыбных ресурсов преимущественно осуществляется вентерями и сетями.

После отлова рыба помещается в специальные емкости и после заполнения соответствующей документации реализуется.

Для осуществления мониторинга за экологическим состоянием озера и популяциями рыб ежегодно заключаются договора с научными организациями.

ИП «Ткач А.И.» обладает необходимой материально-технической базой и работниками для развития рыбного хозяйства и осуществления деятельности в качестве ОТРХ. На данный водоем разработано биологическое обоснование и получено положительное заключение экологической экспертизы. Помимо этого, разработан план развития рыбного хозяйства.

4. Обоснование эксплуатации озера в режиме ОТРХ

Согласно Правилам рыбоводства на рыбохозяйственных водоемах (Приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 августа 2017 года № 324), озерно-товарное рыбоводное хозяйство – вид хозяйственной деятельности по выращиванию рыб и других водных животных в полувольных контролируемых условиях путем полной или частичной замены ихтиофауны в естественных и искусственных водоемах.

4.1. Определение промысловых запасов рыбных ресурсов.

Для определения промысловых запасов рыбных ресурсов использовались методики, в зависимости от гидрологических и других характеристик водоема в соответствии с постановлениями, правилами. Расчет велся по формуле:

$$N=Q*S/ k$$

где:

N - промысловая численность, шт;

Q – количество рыб в контрольных уловах, шт.;

S – учетная площадь водоема, га/м²;

k – поправочный коэффициент, получаемый перемножением трех основных коэффициентов для каждой размерной группы(сети):

$$k=P*K*C$$

где:

P – коэффициент вероятности встречи рыбы с орудием лова -0,24;

K - коэффициент уловистости сетей - 0,5;

C – площадь облова контрольного орудия лова.

Площадь облова рассчитывалась по формуле

$$C=V*t*g*(2*b+3.14*V*t)$$

где:

V- радиальная скорость рыскания, индивидуальная для вида (м\мин.);

t- время сетепостановки в минутах;

g-количество поставленных сетей;

b- длина сети при стандартной высоте в 25 м.

При длине сетей в 25 м и количестве 3 штук на 718 минут получается:

$$S \text{ облова (карась)} = 0,04*718*3*(2*25+3,14*0,04*718) = 12077 \text{ м}^2$$

1. Оценка промысловой численности и биомассы карася

$$N = \frac{5600000 \text{ м}^2 * 13 \text{ шт}}{12077 \text{ м}^2 * 0,5 * 0,24}$$

Следовательно, промысловая численность карася в озере Воронья Ляга составляет 50233 шт, а учитывая среднюю массу карася, промысловый запас составляет: 50233 шт * 170,3 гр = 8,5 тонн.

Таблица 22

Промысловые запасы рыбных ресурсов в озере Воронья Ляга

Показатель	Карась
Площадь ареала обитания, га	560
Длина сети, м	25
Количество сетей, шт.	3
Время сетепостановки, мин	718
Площадь облова, м ³	12077
Коэффициент уловистости	0,5
Вероятность попадания	0,24
Средняя навеска, кг	0,1703
Промысловая численность, тыс. штук	50,233
Промысловый запас, тонн	8,5

В целях увеличения объема выращивания товарной рыбы в данном водоеме необходимо сократить численность хозяйственно-малоценной рыбы (карась), которая создает дополнительную нагрузку на кормовую базу водоема и мешает отлову ценного вида.

Общий рекомендуемый к изъятию карася вылов составляет 8,5 тонн.

4.2. Прогноз взаимных влияний интродуцируемых видов и оценка их воздействия на биоценозы.

Влияние объектов вселения на экосистему водоемов может быть прямым и опосредованным. К прямому воздействию можно отнести потребления кормовых объектов экосистемы (растительность, зоопланктон, зообентос и ихтиофауна). К опосредованному воздействию можно отнести влияние на экосистему в результате снижения численности отдельных организмов (пищевая конкуренция, улучшение или ухудшение среды обитания и т.д.).

С целью повышения эффективности рыбоводства предлагается зарыбление карпа.

Соблюдение нормативов зарыбления позволит выращивать большие объемы товарной рыбы и сохранить высокие темпы роста.

Таким образом, при соблюдении всех технологических процессов и объемов вселения влияние на биоценоз от товарного выращивания карпа будет минимальным, а экономический и хозяйственный эффект по использованию водоема будет значительно увеличен.

Помимо этого, увеличение производства рыбной продукции за счет естественной кормовой базы приведет к снижению содержания органических веществ в водоеме (они будут изыматься в виде рыбы, потребляющей зоопланктон, зообентос и растительность, которые в результате естественной гибели увеличивали содержание органики), что приведет к улучшению среды обитания.

4.3. Товарное выращивание ценных видов рыб.

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство на базе озера Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области будет производиться по схеме «зарыбление-отлов», в экстенсивном режиме, с частичным применением интенсификационных мероприятий (кормление рыбы, внесение минеральных и органических удобрений).

В таблице 23 приведены наименования и статус рыб, предлагаемых для товарного выращивания.

Таблица 23. Название видов рыб, рекомендуемых для товарного выращивания.

№	Название вида			Статус вида	
	латинское	казахское	русское	(промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий)	Аборигенный, интродуцированный
1	<i>Syrpinus carpio</i>	Тұқы	Карп	Товарный	Интродуцированный

Карп (лат -*Syrpinus carpio*, каз - Тұқы)

Систематическое положение.

Карп относится к семейству Карповые отряда Карпообразные класса Лучепёрые рыбы.

Ареал обитания. Родина карпа - Древний Китай, где его употребляли в пищу еще за тысячу лет до нашей эры.

Современный ареал сазана и карпа в Евразии находится между 35и 50° северной широты и 30 и 135° восточной долготы. Европейский сазан и карп в настоящее время населяют пресные и солоноватые воды бассейнов Северного, Балтийского, Средиземного, Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей, оз. Иссык-Куль. Полагают, что исходным регионом распространения европейского карпа и его разнообразных пород был бассейн Дуная. Благодаря искусственному разведению ареал карпа продвинулся на север до 60° северной широты. В нашем регионе данный вид является объектом товарного выращивания, и его популяции в водоемах в основном поддерживаются за счет искусственного разведения.



Биологическая и экологическая характеристика. Карп – крупная рыба, в некоторых озерах встречаются особи длиной 50-60 см и массой 4-5 кг, иногда вылавливаются экземпляры до 7-8 кг и выше. Растет он очень хорошо и за лето прибавляет в весе до 1 кг. Нереститься летом в тихую, теплую погоду при температуре воды 18-20 0С. Икру откладывает на небольшой глубине, на свежезалитую растительность, при этом шумно плещется, выпрыгивает из воды. Плодовитость в зависимости от размеров колеблется от 100 тысяч до 1,5 млн. икринок. Молодь карпа питается организмами зоопланктона, взрослые рыбы – моллюсками, личинками насекомых, растительностью.

Значение. Карп (сазан) - наиболее ценный вид среди объектов выращивания, акклиматизированный в свое время во многие водоемы Казахстана, сазан постепенно был замещен его «домашней» формой – карпом, численность которого кроме естественного воспроизводства поддерживается периодическим вселением в озера его молоди, получаемой на рыбопитомниках. В связи с этим, а также учитывая, что Северный Казахстан не является естественным ареалом обитания этого вида, карп не имеет биологической и экологической ценности для биоразнообразия ихтиофауны водоемов нашего региона. Данный вид обладает высокой хозяйственной, экономической и промысловой ценностью. Карп является наиболее перспективным объектом товарного выращивания для водоемов Костанайской области, обладающий высокими гастрономическими достоинствами.

По гидрохимическим и гидробиологическим характеристикам данный водоем благоприятен для зарыбления карпа на многолетний нагул.

Величина вылова товарной рыбы зависит от многих факторов:

- качества посадочного материала (личинка, получаемая в рыбопитомнике, должна быть выдержанной);
- тщательного подсчета приобретаемого материала;
- соблюдения требований его транспортировки и выпуска в водоем;
- соблюдения норм посадки;
- максимального изъятия товарной рыбы из водоема.

В таблице 24 отражены нормативы зарыбления озера, в таблице 25 - проектная мощность водоема.

**Таблица 24. Нормативы зарыбления
и расчетный объем товарной рыбы в озере Воронья Ляга**

Показатель	каrp
Площадь водоема, га	560
Возрастной состав зарыбления	личинка
Норматив посадки, экз./га	892
Всего объем зарыбления, тыс. экз.	500,0
Выживаемость, %	2
Товарная навеска, гр	1500
Продуктивность, кг/га	26,79
Объем товарной рыбы, тонн	15,0

Таким образом, в результате создания на базе озера Воронья Ляга озерно-товарного рыбоводного хозяйства общая рыбопродуктивность, без учета хозяйственно-малоценной рыбы, составит 26,79 кг/га, что позволит ежегодно выращивать на озере до 15,0 тонн товарной рыбы (каrp).

**Таблица 25.
Проектная мощность водоема**

Показатель	каrp
Площадь водоема, га	560
Товарная навеска выращиваемой рыбы, г	1500
Продуктивность, кг/га	26,79
Проектная мощность водоема, тонн	15,0

При эксплуатации озера в режиме ОTRX основной целью является получение товарной продукции, в связи с этим рекомендаций по ограничениям и запретам на лов, как по срокам, так и по видам нет. Рыба будет отлавливаться при достижении товарной навески и в сроки, когда она наиболее востребована на рынке.

В результате организации ОТРХ потребуется выполнение *ряда рыбоводных работ*, от качества которых будет зависеть эффективность эксплуатации хозяйства:

- транспортировка посадочного материала;
- зарыбление водоема;
- отлов товарной рыбы;
- транспортировка товарной рыбы;
- профилактика болезней рыб.

Все вышеуказанные работы должны осуществляться строго в соответствии с технологическими нормативами, так как даже незначительное отступление от последних может свести все усилия рыбоводов на нет.

Помимо осуществления рыбоводных работ рекомендуется выполнять и мелиоративные работы, которые будут способствовать улучшению среды обитания и как следствие повышению продуктивности водоемов.

Необходимые виды мелиоративных работ:

- обустройство подъездных путей;
- подготовка тоневого участка;
- удаление излишней растительности;
- снегозадержание и расчистка русел ручьев;
- сокращение численности малоценных видов рыб;
- аэрация.

Выполнение мелиоративных работ, как и рыбоводных работ, требует соблюдения всех технологических процессов.

Помимо выполнения рыбоводных и мелиоративных работ, в связи с увеличивающимися объемами производства необходимо обновление и расширение материально-технической базы.

Создание ОТРХ позволит увеличить занятость и поднять уровень благосостояния местного населения.

Рынок сбыта рыбной продукции может быть как местного, так и областного значения.

Исходя из вышеизложенного, создание ОТРХ целесообразно с биологической и хозяйственной стороны. Это позволит более эффективно эксплуатировать биологические ресурсы, повысит хозяйственное значение водоема и обеспечит население высококачественной рыбной продукцией.

4.4. Стратегия управления эксплуатацией озера в режиме ОТРХ

Стратегия управления эксплуатацией озера в режиме ОТРХ должна обеспечивать выполнение основных технологических операций, позволяющих повысить эффективность использования водоема. В таблице 26 отражены основные технологические операции товарного выращивания рыбы.

Таблица 26. Основные технологические операции товарного выращивания

Технологическая операция	Сроки
Приобретение личинок карпа и зарыбление водоема	май-июнь
Отлов хозяйственно-малоценной ихтиофауны	круглый год
Отлов и реализация товарной рыбы	круглый год
Далее технологические операции аналогичны предыдущему году	

Выполнение всех необходимых технологических процессов позволит увеличить объемы производства уже в первый год эксплуатации озера в режиме ОТРХ.

Для обеспечения сроков выполнения и обеспечения качества технологических операций должна быть разработана эффективная стратегия управления производственными процессами ОТРХ.

Стратегия управления должна включать в себя:

1. *Управление биотехническими мероприятиями.* Из мероприятий предусматривается зарыбление озера и другие рыбоводно-мелиоративные мероприятия. Указанные мероприятия по повышению рыбопродуктивности необходимо начать в первый год существования озерно-товарного рыбоводного хозяйства, с целью отработки биотехнических приемов, как с учетом повышения продуктивности, так и влияния на экологическое состояние водного объекта.

2. *Управление зарыблением.* Зарыбление водоема должно осуществляться своевременно. Приобретаться рыбопосадочный материал должен на рыбоводных предприятиях, соответствующих санитарным нормам. На рыбопосадочный материал должны выдаваться документы о соответствии санитарно-ветеринарным нормам. Помимо этого, необходима гарантия рыбоводного

предприятия об отсутствии в рыбопосадочном материале не предусмотренных видов и чистоте партии объектов вселения. При транспортировке рыбопосадочного материала к месту выпуска должны быть соблюдены соответствующие требования (плотность посадки рыбы в живорыбную емкость, средняя навеска рыбопосадочного материала, обогащение воды кислородом в пути следования и т.д.).

3. *Контроль параметров водной среды и управление их оптимизацией.* Постоянный мониторинг показателя воды, поступающей в озеро, позволит своевременно принять меры в случае загрязнения водной среды стоками различного происхождения. Контроль качества основных показателей (кислородного режима, активной реакции среды, окисляемости, содержания биогенных элементов) может и должен проводиться силами озерно-товарного рыбоводного хозяйства. Основное требование в данном случае – регулярность отбора и обработки гидрохимических проб.

4. *Управление выловом рыбы.* При отлове необходимо придерживаться показателя средней навески товарной рыбы. Соответственно должен быть определен способ вылова и используемые орудия лова.

5. *Управление сбытом рыбной продукции.* Рыба, выловленная из озера, должна быть доставлена потребителю в кратчайший срок. Наилучшим видом товарной продукции рыбоводства является живая рыба, на втором месте по качеству и спросу стоят охлажденная и свежемороженая рыба. Ни в коем случае нельзя допускать потери рыбной продукцией пищевой ценности, а также хранение товарной рыбы в ненадлежащих условиях.

6. *Управление движением денежных средств.* Для конкретного ОТПХ должен быть разработан план движения денежных средств, с учетом текущих вложений в производство, сбыта рыбной продукции, потребности в долгосрочных закупках, уплаты налогов и т.д.

7. *Управление снабжением создаваемого ОТПХ.* При разработке плана снабжения необходимо в первую очередь учитывать потребности хозяйства в основных материалах и оборотных средствах (износ орудий лова, ремонт техники, наличие ГСМ, выплата заработной платы и т.д.). После получения прибыли возможно проведение работ по повышению технической оснащенности хозяйства, на основании чего составляется соответствующий финансовый план.

От эффективности разработанной стратегии управления будет зависеть достижение расчетных показателей по объемам производства и рентабельность функционирования ОТПХ. Помимо этого, верная стратегия позволит снизить возможные риски и убытки в результате форс-мажорных ситуаций.

Форс-мажорные ситуации, встречаемые при создании ОТПХ, приведены в таблице 27.

Таблица 27
Описание возможных форс-мажорных ситуаций

Наименование	Мероприятия по предупреждению и устранению
Отсутствие необходимого рыболопосадочного материала в планируемые сроки	Необходимо своевременно заключать договора с рыболоводными предприятиями на поставку рыболопосадочного материала.
Гибель рыболопосадочного материала в процессе транспортировки к месту зарыбления	Необходимо соблюдать все требования к технологической операции
Неудовлетворительный объем сбыта рыбной продукции	Необходимо предусмотреть возможность длительного хранения рыбной продукции. Своевременно заключать договора с торговыми организациями. Применять гибкую систему маркетинга.
Сверхнормативный износ оборудования и техники	Своевременное заключение договоров поставки с фирмами-поставщиками. Надлежащая эксплуатация и хранение оборудования и техники, своевременное проведение текущего и капитального ремонта.
Стихийные бедствия	Отслеживание ситуации и своевременное реагирование. Тотальный отлов рыбных ресурсов.

Соблюдение рекомендуемых технологических регламентов, слаженная работа всех служб ОТПХ позволит свести негативное влияние технических рисков и форс-мажорных ситуаций к минимуму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биологическое обоснование подготовлено по заказу ИП «Ткач А.И.».

В настоящем биологическом обосновании представлена информация о месторасположении, гидрохимическом и гидробиологическом режиме озера Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области. Приведены данные по содержанию биогенных элементов, минерализации; качественные и количественные характеристики зоопланктона и зообентоса. Сделана оценка текущего состояния популяций ихтиофауны, дана характеристика объектов товарного выращивания. Даны рекомендации по повышению эффективности эксплуатации озера, приведены предварительные расчеты рентабельности функционирования ОТРХ. Отражены основные технологические операции с указанием сроков их проведения, расчеты увеличения производства и основные моменты по разработке стратегии управления ОТРХ. Приведено описание возможных форс-мажорных ситуаций, предложены меры по их предупреждению и устранению.

Водоем является перспективным для ведения озерно-товарного рыбоводного хозяйства.

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство на базе озера Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области будет специализироваться на товарном выращивании карпа.

На момент исследований основу ихтиофауны озера Воронья Ляга составлял карась.

В целях увеличения объема выращивания товарной рыбы в данном водоеме необходимо произвести отлов хозяйственно-малоценной рыбы (карась), которая создает дополнительную нагрузку на кормовую базу водоема и мешает отлову ценного вида.

Общий рекомендуемый к изъятию карася вылов составляет 8,5 тонн.

По гидрохимическим и гидробиологическим характеристикам данный водоем благоприятен для зарыбления карпа на многолетний нагул.

**Нормативы зарыбления
и расчетный объем товарной рыбы в озере Воронья Ляга**

Показатель	каrp
Площадь водоема, га	560
Возрастной состав зарыбления	личинка
Норматив посадки, экз./га	892
Всего объем зарыбления, тыс. экз.	500,0
Выживаемость, %	2
Товарная навеска, гр	1500
Продуктивность, кг/га	26,79
Объем товарной рыбы, тонн	15,0

Таким образом, в результате создания на базе озера Воронья Ляга озерно-товарного рыбоводного хозяйства общая рыбопродуктивность, без учета хозяйственно-малоценной рыбы, составит 26,79 кг/га, что позволит ежегодно выращивать на озере до 15,0 тонн товарной рыбы (каrp).

Проектная мощность водоема

Показатель	каrp
Площадь водоема, га	560
Товарная навеска выращиваемой рыбы, г	1500
Продуктивность, кг/га	26,79
Проектная мощность водоема, тонн	15,0

При эксплуатации озера в режиме ОTRX основной целью является получение товарной продукции, в связи с этим рекомендаций по ограничениям и запретам на лов, как по срокам, так и по видам нет. Рыба будет отлавливаться при достижении товарной навески и в сроки, когда она наиболее востребована на рынке.

ИП «Ткач А.И.» выполнил ряд подготовительных работ по созданию ОТРХ на базе озера Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области:

1. Водоем находится в пользовании в соответствии с постановлением акимата Костанайской области;
2. Подготовлено биологическое обоснование на создание ОТРХ;
3. Проведены санитарно-ветеринарные исследования по безопасности воды и рыбных ресурсов из данного водоема;
4. Создана егерская служба;
5. Подготовлено оборудование для транспортировки и хранения рыбы;
6. Заключены договора на приобретение рыбопосадочного материала.

В результате создания ОТРХ на базе озера Воронья Ляга Мендыкаринского района Костанайской области эффективность эксплуатации водоема возрастет, что дает возможность использовать его не только для товарного выращивания, но и позволит увеличить объем выращиваемой продукции, что повысит обеспеченность населения качественной рыбной продукцией и занятость населения сельских территорий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.: Издательство АН СССР, 1948. – 185 с.
2. Биоиндикация наземных экосистем. Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мысль, 1988. – 345 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
4. Биологическое обоснование. Ежегодная оценка состояния рыбных ресурсов и других водных животных, биологическое обоснование общих допустимых уловов на рыбохозяйственных водоемах Костанайской, Костанайской и Акмолинской области на 2008 год. Кокшетау. 2007. – 53 с.
5. Богословский Б. Б. Озероведение. – М.: Наука, 1960. – 335 с.
6. Богословский Б. Б., Самохин А. А., Иванов К. Е., Соколов Д.П. Общая гидрология. – Л.: Издательство ЛГУ, 1984. – 356 с.
7. Веселов Е. А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. – М.: Издательство «Просвещение», 1977. – 315 с.
8. Викулина З. А. Водный баланс озер и водохранилищ Советского Союза. – Л.: Издательство ЛГУ, 1979. – 176 с.
9. География Костанайской области// Ред. Профессора В.И. Дробовцева. – Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2009. – 125 с.
10. Горюнова А.И. Разработка биологического обоснования для организации озерно-товарных хозяйств в Казахстане. Отчет. Фонды КазНИИРХ. А-Ата. 1976. 239 с.
11. Даирбаев М. Рыбохозяйственная бонитировка водоемов Костанайской и Кокчетавской областей. Казахский женПИ. А-Ата. 1964.326 с.
12. Даришева Л.В. Рыбохозяйственная бонитировка водоемов Костанайской области. Казахский женПИ. А-Ата. 1966.270 с.
13. Дробовцев В. И., Верховин В. Д., Куликов А. Д., Кабанова О. А., Сеницын В. В. Ихтиофауна и рыбное хозяйство Костанайской области. – Петропавловск, 1994. – 24 с.
14. Дробовцев В. И., Кожевникова Л. Н., Денисова Г. В. Ресурсы озер Костанайской области и их использование. // Вестник науки. КГУ. Выпуск 4. Костанай, 2002. – С. 145 - 148
15. Дробовцев В.И. Типологические классификации озер Северного Казахстана и юга Западной Сибири. // Вопросы региональной географии Казахстана. Алма-Ата, 1979. – С. 73-81
16. Иванова И.Е. Морфолого-экологическое исследование семейства Рясковых. Автореф. дис. к.б.н., 1971. – 25 с.
17. Инженерная защита окружающей среды. Под общей редакцией Ю.А. Бирмана, Н.Г. Вурдовой. – М.: изд-во АСВ, 2002. – 296 с.
18. Кушнарченко А.И., Лугарев Е.С. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями лова// Вопросы ихтиологии. - М., 1989. - Т. 23. -Вып. 6. - С. 921-926.
19. Михайлов В. Н., Добровольский А. Д. Общая гидрология: Учебник для географических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 368 с.
20. Муравейский С. Д. Реки и озера. Гидробиология. Сток. – М.: Высшая школа, 1960. – 388с.
21. Озера Северного Казахстана. Изд. АН КазССР, 1960. 212 с.
22. Определитель пресноводных беспозвоночных в Европейской части СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 510 с.
23. Приказ Председателя Комитета рыбного хозяйства Министерства сельского хозяйства

Республики Казахстан от 8 ноября 2004 года N 106-п Обутверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользованиерыбными ресурсами и другими видами водных животных.

24. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1966.-376 с.
25. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. -Л.: Гидрометеиздат, 1983 .-239 с.
26. Рыбы Казахстана: в 5 томах. - Алма-Ата: Наука, 1987.
27. Костанайская область. Общая характеристика// Ред. Н.П. Белецкая, Петропавловск: ДГП Вычислит.центр по статистике, 2001.- 69 с.
28. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. – М.: Колос, 2003. – 157 с.
29. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. Семейство рясковые (Lemnaceae). Т.6. – М.: Просвещение, 1982. – 500 с.
30. Тычино Я.Р. О внутривековых колебаниях уровня некоторых бессточных озер Ишимо-Иртышья// Вопр. геогр. Казахстана, 1959, вып. 5. С. 7-17.
31. Унифицированные методы анализа вод / под ред. Ю.Ю.Лурье. - М.: Химия, 1973. -376 с.
32. Филонец П.П. Омаров Т.Р. Озера Северного, Западного и Восточного Казахстана (справочник). - М.: Гидрометеиздат, 1974. - 78 с.
33. Франк С. Т. Иллюстрированная энциклопедия рыб. – Прага: Издательство «Артия», 1989. – 506 с.
34. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. - М., 1959.-165 с.
35. Шнитников Г.В. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана в зависимости от климата// Тр. лабор. озераведения АН СССР, 1960.Т.1.С. 22-30.
36. Щербинина Е.Ю. Биоиндикационные методы исследования: учебно-методическое пособие для студентов специальности 050608 «Экология». Петропавловск: СКГУ им. М.Козыбаева, 2008. – 161 с.
37. Кириллов В.В., Зарубина Е.Ю., Белецкая Н.П., и др. / Водные экосистемы Северного Казахстана: СКГУ, - 2011, 138 с.
38. Коломин Ю.М. Озера Костанайской области. //Петропавловск, 2004. -106 с.
39. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). М. Госкомприрода СССР. 1991. – 38 с.
40. Алекин О.А. Методы исследования физических свойств и химического состава воды//Жизнь пресных вод СССР. Т. IV. Ч. 2. /Под ред. Е.Н. Павловского и В.И. Жадина. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1959. С. 213-300.
41. Кононов В. А. и Макина З.А. Выращивание товарных сеголетков щуки в нагульных карповых прудах. Тр. науч. исслед. ин-та прудового и озорно-речного рыбного хозяйства, № 8, Киев., 1952.
42. Суховерхов Ф.М. Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве. М., Изд. МОИП., т. 4., 1966.
43. Черномашенцев А.И., Мильштейн В.В. Рыбоводство. - М., 1983.
44. Бессонов Н.М., Привязенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. - М. 1987. – 159с.
45. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Задачи и методы изучения и использования кормовой базы рыб. (Сост.: Салазкин, Огородникова). – Л. 1984. – 19с.
46. Абросов В.Н. Определение ихтиомассы озер и ее годового прироста // Элементы водных экосистем. –М., 1972. С. 225-237.

47. Мельников К.А. Оценка коэффициента уловистости орудий лова как относительной меры промыслового усилия // Вестник Астраханского Государственного Технического Университета. Серия: Рыбное Хозяйство. 2011.
48. Овчинников А.М. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1970. 265 с.
49. Коломин Ю.М. Рыбы Северного Казахстана. – Петропавловск, 2006. С. 48-50.
50. Маркосян А.Я. Биология гаммарусов озера Севан. // Тр. Севан. Гидробиол. Станции. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1948. - Т. X. - С.40-72.
51. Литвиненко Л.И. Современное состояние запасов промысловых водных беспозвоночных в озерах Западной Сибири и перспективы их использования / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века Aquaculturedevelopmentstrategyunderconditionsof XXI century: материалы междунар. науч.-практ. конф. 23-27 августа 2004 г. - Минск: Тонпик, 2004. - С. 209-213.
52. Дексбах Н.К. Мормыш (*Gammaruslacustris*) в водоемах Среднего Урала и Зауралья (распространение, экология, использование)// Труды ВГБО.- 1952.-Т.4.- С.187-198.
53. Дексбах Н.К., Соколова Г.А. Биология *Gammaruslacustris*Sars в некоторых озерах Среднего Урала (питание)// Труды Свердловского с.-х.института.-1965.- Т. 12.- С.475-480.
54. Литвиненко А.И. Определение общих допустимых уловов (ОДУ) амфиподы *Gammaruslacustris*: методические указания / А.И. Литвиненко, Л.И. Литвиненко, О.В. Козлов и др. – Тюмень: Госрыбцентр, 2004. – 17 с.
55. Д. В. Радаков, В. Р. Протасов Скорости движения и некоторые особенности зрения рыб. Москва : Наука, 1964. С. 48.
56. Радаков Д. В. Изучение поведения рыб во время лова. - "Вопросы ихтиологии", 1956, вып. 6, с. 37-46.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(Проектная мощность водоема)

Проектная мощность озера Воронья Ляга

Показатель	карп
Площадь водоема, га	560
Товарная навеска выращиваемой рыбы, г	1500
Продуктивность, кг/га	26,79
Проектная мощность водоема, тонн	15,0