

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан
Комитет рыбного хозяйства МЭиПР РК
ТОО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ТОО «НПЦ РХ»)
АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
Алтайского филиала
ТОО «НПЦ РХ»

Ж.Р. Кабдолов
«_____» _____ 2023 г.



РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
НА ОРГАНИЗАЦИЮ ОЗЕРНО-ТОВАРНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
НА ПРУДУ № 1, ПРУДУ №2 И ПРУДУ №3 В СЕЛЕ СТАРАЯ КРЕПОСТЬ,
БЕСКАРАГАЙСКОГО РАЙОНА ОБЛАСТИ АБАЙ

Исполнитель:


И.о. младшего научного
сотрудника
Алтайского филиала
ТОО «НПЦ РХ»

подпись, дата

Д.А. Костюченко

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зав. компл. рыбохоз.
лабораторией
Алтайского филиала
ТОО «НПЦ РХ




А.М. Касымханов
(раздел 3)

И.о. научного сотрудника
Алтайского филиала
ТОО «НПЦ РХ



Г.Т. Надирбаева
(раздел 4)

И.о. младшего научного
сотрудника
Алтайского филиала
ТОО «НПЦ РХ



Д.А. Костюченко
(Введение, разделы 1-2, 4-
14, Заключение)

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Материал и методики.....	8
2 Физико-географическая характеристика района исследований, морфометрическое и гидрологическое описание	9
3 Анализ гидрохимического режима прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость.....	11
4 Оценка биологической продуктивности водоемов.....	14
5 Видовой состав и анализ структуры популяции рыб прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость	17
5.1 Основные биологические показатели рыб как длина тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), масса тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), возрастная структура популяции соотношение полов, возраст наступления половозрелости.....	18
6 Расчет численности и ихтиомассы рыб прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость	19
7 Оценка пригодности водоемов для рыбохозяйственного использования	20
8 Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры.....	21
9 Рыбохозяйственная мелиорация водоема	22
10 Технология зарыбления водоема, кормление и вылов.....	24
11 Профилактика болезней рыб и меры борьбы с ними.....	31
12 Оценка технических рисков и форсмажорных ситуаций.....	33
13 Рекомендации по функционированию ОТРХ.....	34
14 Влияние ОТРХ на экологическую систему	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	37

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем рыбоводно-биологическом обосновании применяются следующие термины и определения:

Биологическое обоснование – научно обоснованное заключение на пользование животным миром, определение допустимого объема изъятия объектов животного мира, а также на деятельность, способную повлиять на объекты животного мира и среду их обитания;

Возраст рыб - число полных лет жизни обозначается арабской цифрой, возраст сеголетка обозначается 0+;

Зарыбление водоемов – выпуск рыбопосадочного материала и рыбы в водоемы и (или) участки с целью создания самовоспроизводящихся популяций, сохранения ценных, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб и (или) получения товарной продукции;

Научно-исследовательский лов – лов рыбных ресурсов и других водных животных с целью проведения научных исследований в области охраны, воспроизводства и использования животного мира;

Рыбоводно-биологическое обоснование – комплекс научно обоснованных рекомендаций, разработанных научными организациями в области охраны, воспроизводства и использования животного мира в результате проведенных исследований и изучения имеющихся научных данных, апробированных технологий и других мероприятий по оценке состояния и потенциала естественных и приспособленных водоемов для нужд аквакультуры, иных способов по искусственному выращиванию рыб и других водных животных, включающих комплексную оценку водоемов, особенности биологии видов, технологии выращивания, ветеринарно-санитарные требования, рецептуры кормов и режима кормления, повышения потенциала естественной кормовой базы, а также организацию воспроизводства и зарыбления;

Рыбопосадочный материал – личинки, молодь, сеголетки и другие возрастные группы рыб, предназначенные для зарыбления водоемов;

Рыбные ресурсы – общая совокупность всех животных, обитающих в водной среде, в том числе водные биологические ресурсы, за исключением растений.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем рыбоводно-биологическом обосновании применяются следующие сокращения и обозначения:

п	– количество
Б, б-са	– биомасса
гр.	– грамм
ЗРК	– Закон Республика Казахстан
ИП	– индивидуальный предприниматель
ОТРХ	– озерно-товарное рыбоводное хозяйство
РК	– Республика Казахстан
Ф.	– упитанность по Фультону
числ., Ч	– численность
экз.	– экземпляры

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивный промысел коммерчески ценных видов рыб, загрязнение и другие антропогенные факторы негативно сказались на ихтиофауне крупных промысловых водоемов Восточно-Казахстанской области. В Послании Главы государства К.К. Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2020 года «Казахстан в новой реальности: время действий» отмечено о необходимости обращения пристального внимания к развитию рыбной отрасли страны. В Национальной экспортной стратегии, утвержденной постановлением Правительства Республики Казахстан от 26 августа 2017 года, указывается о больших возможностях экспорта рыбы и рыбной продукции в Китайскую Народную Республику.

На сегодня имеется потенциал увеличения объемов отечественного производства рыбы и рыбной продукции, что позволит увеличить объемы экспорта в соседние страны и на мировые рынки.

В этих условиях развитие рыбного хозяйства на малых водоемах имеет важное значение для повышения рыбопродуктивности и увеличения добычи рыбы, будет способствовать более полному обеспечению населения рыбными продуктами при этом снижая промысловую нагрузку на рыбные запасы крупных рыбохозяйственных водоемов области.

Цель биологического обоснования – дать гидрологическую и гидрохимическую характеристику водоема, оценить современный состав ихтиофауны и ее биологические показатели, оценить уровень трофности водоема по показателям зоопланктона и макрозообентоса, определить оптимальную модель создания рыбоводного хозяйства в условиях прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость.

Разработка рыбоводно-биологического обоснования на создание озерно-товарного хозяйства на базе прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость ИП «Маклаков Наиль Алексеевич» проведена на основании договора № 50 от 30 ноября 2023 г.

Биологическое обоснование на создание озерно-товарного хозяйства на базе прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость предусматривает переход водоема в статус озерно-товарного хозяйства (далее - ОТРХ).

ОТРХ представляет собой небольшой естественный водоем, который после предварительной подготовки весной зарыбляется посадочным материалом и осенью производится отлов готовой продукции. Технология ОТРХ имеет ограничения, связанные с естественными климатическими факторами. Возможно выращивание в одно-летнем цикле или в 2-3- летних циклах. Объем лимитируется величиной естественной продуктивности водоема, и зависит от климатических условий. Выход продукции может быть увеличен за счет увеличения естественной продуктивности, т.е. внесения удобрений, за внесения живых кормовых объектов или за счет кормления рыб комбикормами. Но в том случае увеличиваются операционные расходы и осуществление интенсификационных мер можно рассматривать как следующий этап в развитии ОТРХ.

ОТРХ позволит улучшить рыбохозяйственное использование водоема, путем полной или частичной замены в нем ихтиофауны за счет отлова хозяйственно-малоценной рыбы, что повысит рыбопродуктивность водоема.

Использование водоема позволит регулярно проводить весь комплекс рыбоводных мероприятий, направленных на повышение рыбопродуктивности.

При этом на ОТРХ не распространяются правила рыболовства, что значительно облегчает работу природопользователей, а выращивание рыбы производится по схеме «зарыбление - отлов», в экстенсивном режиме и/или с применением интенсификационных мероприятий [1].

Полагаясь на пункт 12 Приказа 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)» (с изменениями и дополнениями в Приказе Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 31.05.2022 № 196) - рыбы и другие водные животные, выращенные в ОТРХ и СРХ, являются собственностью субъекта рыбного хозяйства. Субъектом рыбного хозяйства – является физическое и юридическое лицо, основным направлением деятельности которого является ведение рыбного хозяйства.

1 Материал и методики

Исследования проводились по акватории прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость, в соответствии с техническим заданием в 2023 году. Проведены полевые выезды по сбору материала гидрохимии, гидробиологии и ихтиологии. Объем собранного материала приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем собранного и обработанного материала

Наименование работ	Количество материала
Гидрохимия	3
Зоопланктон (проб)	6
Макрозообентос (проб)	6

Анализ гидрологического режима водоема проведен промерами средних и максимальных глубин. Отбор проб воды и гидрохимические исследования проводили по общепринятым методикам [2,3]. Пробы отбирали из поверхностного слоя воды. Гидрохимические анализы проведены в ТОО «Лаборатория-Атмосфера». Определение содержания растворенного в воде кислорода проводили на месте кислородомером МАРК 302-Э, водородный показатель – рН-150 МИ [4]. Пробы воды сразу доставляли в аккредитованную лабораторию для проведения гидрохимического анализа. Испытания проводили в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Соответствие результатов анализов проводили согласно Приказа Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства РК от 9 ноября 2016 года №151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах» [5].

Количественные пробы зоопланктона и зообентоса отбирали и обрабатывали в соответствии с «Методическим пособием при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос)» [6]. Зоопланктон отбирали сетью Джеди вертикальным протягиванием от дна до поверхности. Пробы обрабатывали в камере Богорова, просчитывали и измеряли все виды зоопланктона. Определение различных групп организмов проводили по соответствующим определителям [7-9]. Для расчета биомассы использовали уравнения, приведенные в работе Е.В. Балускиной и Г.Г. Винберга [10]. Макрозообентос отбирали дночерпателем Петерсена. Определение организмов проводили по имеющимся определителям [11-14]. Биомассу отдельных групп определяли путем взвешивания на аналитических весах. Оценка уровня трофности сообществ дана по С.П. Китаеву [15].

Обработку ихтиологического материала проводили по общепринятым методикам [16-17]. Сбор материала осуществляли из исследовательских сетных уловов. Уловы на месте сортировали по видам, просчитывали, взвешивали. Расчет численности по уловам ставными сетями проводится по формуле (1):

$$N = \frac{Y_c \cdot W_b}{q \cdot W_c}, \text{ где} \quad (1)$$

N – численность рыб, (экз.);

Y_c – средний улов на одну сетепостановку (экз.);

W_b – объем водоема (m^3);

q – коэффициент уловистости;

W_c – объем, облавливаемый сетью (m^3), находили по формуле (2):

$$W_c = \pi l^2 \frac{H}{4} t, \text{ где} \quad (2)$$

l – длина сети;
H – высота сети;
t – время лова;
л – константа.

При определении среднего улова на одну сетепостановку учитывается количество произведенных стандартных сетепостановок с каждым размером ячеи. На основе полученных данных исследований в зависимости от жизненных циклов, уровня стабильности популяции, рыбохозяйственного значения, роли вида в экосистемах и иных параметров вычисляли численность и ихтиомассу рыб [18]. Данное биологическое обоснование написано в соответствии с нормативными документами [19].

2 Физико-географическая характеристика района исследований, морфометрическое и гидрологическое описание

Пруд № 1 в селе Старая Крепость - расположен в Бескарагайском районе, области Абай, в селе Старая Крепость. Представляет собой проточный водоем, имеется вток воды с ручья без названия и выток в пруд №2. Установлены рыбозащитные устройства как на втоке так и на вытоке. Площадь пруда № 1 в селе Старая Крепость 0,13 га, тип – искусственный. Пруд прямоугольной формы. Координаты расположения пруда № 1 в селе Старая Крепость 50°29'54.30"С 80° 5'45.54"В.

Длина 30 м, ширина 25 м, максимальная глубина 4 м, средняя глубина 2,5 м. Донный грунт песчано-галечниковый с небольшими вкраплениями иловых отложений. Степень зарастания пруда на момент обследования составляла:

- надводной растительностью тростник, рогоз – 0%;
- подводной растительностью уруть – до 0 %.

Снимок пруда №1 в селе Старая Крепость представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пруд №1 в селе Старая Крепость

Пруд № 2 в селе Старая Крепость - расположен в Бескарагайском районе, области Абай, в селе Старая Крепость. Представляет собой проточный водоем, имеется вток воды с ручья без названия и выток. Установлены рыбозащитные устройства как на втоке так и на вытоке. Площадь пруда № 2 в селе Старая Крепость 0,13 га, тип – искусственный. Пруд прямоугольной формы. Координаты расположения пруда № 2 в селе Старая Крепость 50°29'52.60"С 80° 5'43.74"В.

Длина 30 м, ширина 25 м, максимальная глубина 3 м, средняя глубина 2 м. Донный грунт песчано-галечниковый с небольшими вкраплениями иловых отложений. Степень зарастания пруда на момент обследования составляла:

- надводной растительностью тростник, рогоз – 0%;
- подводной растительностью уруть – до 0 %.

Снимок пруда №2 в селе Старая Крепость представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пруд №2 в селе Старая Крепость

Пруд № 3 в селе Старая Крепость - расположен в Бескарагайском районе, области Абай, в селе Старая Крепость. Представляет собой проточный водоем, имеется вток воды с ручья без названия и выток. Установлены рыбозащитные устройства как на втоке так и на вытоке. Площадь пруда № 3 в селе Старая Крепость 0,42 га, тип – искусственный. Пруд прямоугольной формы. Координаты расположения пруда № 3 в селе Старая Крепость 50°29'50.79"С 80° 5'41.61"В.

Длина 150 м, ширина 25 м, максимальная глубина 2,5 м, средняя глубина 2 м. Донный грунт песчано-галечниковый с небольшими вкраплениями иловых отложений. Степень зарастания пруда на момент обследования составляла:

- надводной растительностью тростник, рогоз – не более 10%;
- подводной растительностью уруть – до 0 %.

Снимок пруда №3 в селе Старая Крепость представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Пруд №3 в селе Старая Крепость

На востоке район граничит с Бородулихинским районом, на юге - с территорией городской администрации города Семей, на юго-западе - с городской администрацией города Курчатов и Майским районом Павлодарской области, на северо-западе - с Лебяжинским районом Павлодарской области, на северо-востоке - с Михайловским и Угловским районами Алтайского края Российской Федерации, протяжённость государственной границы составляет 89 км.

Климат континентальный. Средняя температура января -17°C , июля 20°C . Годовое количество атмосферных осадков 250-300 мм. Почвы каштановые песчаные и супесчаные.

Бескарагайский район расположен в сухостепной подзоне на правом берегу реки Иртыш. Гидрологической особенностью района является его расположение на месте огромного скопления подземных пресных вод. Озёра района большей частью солёные, крупнейшие из них: Шошкалы, Саркырамаколь, Сормойбылды.

Рельеф района в основном равнинный. Лишь восточную часть занимает увал Балапан высотой до 310 м, являющийся южной границей Кулундинской равнины.

3 Анализ гидрохимического режима прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Пруд №1 в селе Старая Крепость исследовали в зимний период. Отобранные пробы поверхностной воды были проанализированы по физико-химическим параметрам, газовому режиму, ионному и биогенному составу. Результаты гидрохимических исследований представлены в таблице 2.

Температура воды в период отбора составляла $4,4^{\circ}\text{C}$. Концентрация растворенного в воде кислорода была $8,15 \text{ мг/дм}^3$ (таблица 2) и соответствовала установленным нормативам [5]. По значению рН воды принадлежат к группе нейтральных вод. В данном диапазоне рН, по карбонатному равновесию, содержится преобладающее количество

гидрокарбонат-ионов и незначительное количество диоксида углерода, что согласуется с полученными данными.

Таблица 2 – Значения основных гидрохимических показателей поверхностных вод пруда №1 в селе Старая Крепость

Станции отбора	рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
		СО ₂ , мг/дм ³	О ₂		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		
			мг/дм ³	% насыщ.						
Пруд №1	7,25	0,1	8,15	81,6	<0,2	0,02	0,13	0,02	3,1	164

В нейтральной среде гидрокарбонатные ионы являются основной формой производных угольной кислоты. Основным источником гидрокарбонатных ионов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения карбонатных пород типа известняков, мергелей, доломитов. Содержание гидрокарбонат-ионов в пруду составляло 176,9 мг/дм³. Также в воде из анионов было определено содержание сульфатов и хлоридов, содержание которых было соответственно 22 мг/дм³ и 6,93 мг/дм³, а из катионов – содержание ионов кальция, магния, натрия и калия. Из катионов преобладали ионы магния, содержание которых равнялось 8 мг/дм³. Согласно классификации О.А. Алекина воды пруда №1 в селе Старая Крепость по преобладающим ионам принадлежат гидрокарбонатному классу, группе магния, типу первому [4].

Значение минерализации вод пруда №1 в селе Старая Крепость составило 164 мг/дм³, что по классификации соответствует пресным водам. По величине жесткости воды характеризуются как «жесткие».

Величина перманганатной окисляемости составила 3,1 мгО/дм³, что обеспечивает принадлежность образцов к категории вод с очень малой окисляемостью.

Азотсодержащие соединения представлены аммонийным азотом, нитритами и нитратами, которые переходят из одной формы в другую в процессе нитрификации. Концентрации биогенных соединений находились в пределах установленных нормативов [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что на пруду №1 в селе Старая Крепость сформировался благоприятный гидрохимический режим. Содержание растворенного кислорода было оптимальным, среда рН характеризовалась как нейтральная. Воды пруда №1 в селе Старая Крепость классифицировались как «жесткие», по минерализации пресные, содержание биогенных соединений находилось в пределах установленных нормативов. В целом, условия водоема приемлемы для обитания гидробионтов.

Гидрохимические исследования пруда №2 в селе Старая Крепость проводили в зимний период. Пробы отбирали в поверхностном слое, анализ проведен по физико-химическим параметрам, газовому режиму, ионному и биогенному составу. Результаты гидрохимических исследований представлены в таблице 3.

Температура воды во время отбора составляла 4,3 °С. Содержание растворенного в воде кислорода составляло 8,51 мг/дм³, что не выходило за рамки допустимых значений и было благоприятным для гидробионтов. Концентрация диоксида углерода невысокая и оптимальна для данного значения рН. Величина рН среды равнялась 7,3 и позволила отнести воды исследуемого водоема к категории нейтральные.

Таблица 3 – Значения основных гидрохимических показателей поверхностных вод пруда №2 в селе Старая Крепость

Водоем	рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
		СО ₂ , мг/дм ³	О ₂		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		
			мг/дм ³	% насыщ.						
Пруд №2	7,3	0,1	8,51	89,9	<0,2	0,03	0,14	0,02	3,1	159

Для области рН 7,0-8,5 гидрокарбонат-ион преобладает над содержанием углекислого газа, что согласуется с полученными данными. Источником гидрокарбонатов служат различные карбонатные породы: известняки, доломиты, мергели. Из анионов в водах пруда №2, кроме того, было определено содержание сульфатов и хлоридов. По эквивалентному соотношению гидрокарбонат-ионы (176,9 мг/дм³) доминировали среди анионов. Анализ катионного состава показал преобладание ионов кальция (67 мг/дм³). В соответствии с классификацией О. А. Алекина воды протоки принадлежат гидрокарбонатному классу, группе кальция, первому типу [4]. Жесткость воды составляла 9,3 мг-экв/дм³, в связи с чем, воды классифицировались как «жесткая». Значение минерализации составило 159 мг/дм³, следовательно, поверхностные воды пруда №2 в селе Старая Крепость являются пресными. Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости) было невысоким – 3,1 мгО/дм³ и позволило охарактеризовать воды исследуемого водоема как воды с «очень малой» окисляемостью. Образцы воды пруда №2 были проанализированы на содержание таких биогенных соединений как аммонийный азот, нитриты, нитраты, фосфаты и общее железо. Концентрации биогенных веществ находились в пределах, установленных для рыбохозяйственных водоемов нормативов [4].

Гидрохимические исследования на пруду №3 в селе Старая Крепость проводили в зимний период 2023 г. Температура воды в период отбора проб составляла 4 °С. Отобранные образцы воды были проанализированы на определение физико-химических параметров, газового режима, ионного и биогенного состава. Результаты гидрохимических исследований водоема приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения основных гидрохимических показателей пруда №3 в селе Старая Крепость

Название водоема	рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
		СО ₂ , мг/дм ³	О ₂		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄		
			мг/дм ³	% насыщ.						
Пруд №3	7,15	0,1	8,35	97,4	<0,2	0,03	0,14	0,02	3,1	156

Кислородный режим водоема можно характеризовать как благоприятный для гидробионтов, так как концентрация растворенного кислорода составляла 8,35 мг/дм³. Содержание кислорода не выходило за нижние рамки допустимых значений.

Одним из важнейших показателей качества воды для определения ее стабильности, прогнозирования химических и биологических процессов, происходящих в природных водах, является рН. Значение водородного показателя исследуемого водоема составляло 7,15, что соответствует категории – «среда нейтральная». Величина рН водоема находилась в пределах рыбохозяйственных норм, которые составляют 6,5-8,5.

Содержание органического вещества было определено по перманганатной окисляемости, величина которой равнялась 3,1 мгО/дм³. По классификации окисляемости водный объект характеризуется очень малой окисляемостью.

Анализ содержания главных ионов озера показал следующие результаты. Из анионов по содержанию преобладали гидрокарбонаты, концентрация которых составила 170,8 мг/дм³. Содержание сульфат-ионов равнялось 21,0 мг/дм³, а хлоридов 6,93 мг/дм³. Из катионов доминировали ионы кальция, их концентрация равнялась 67 мг/дм³. Содержание основных ионов не превышало установленные для рыбохозяйственных водоемов значения [5]. Согласно классификации О.А. Алекина по преобладающим ионам воды пруда №3 в селе Старая Крепость принадлежат гидрокарбонатному классу, группе кальция, первому типу по соотношению ионов. По величине жесткости воды «жесткие», по значению минерализации воды классифицировались как пресные. Из минеральных форм азота в воде присутствовали ионы аммония, нитрит- и нитрат-ионы (таблица 4). Концентрации азотсодержащих соединений не превышали нормативов для водоемов рыбохозяйственного значения. Содержание фосфатов было 0,02 мг/дм³, а железа общего – 0,10 мг/дм³, что находилось в рамках допустимых значений [5]. Значение минерализации по водоему составило 156 мг/дм³, что характерно для вод категории пресные.

Таким образом, можно сделать вывод, что на прудах №1, №2 и №3 в селе Старая Крепость сформировался благоприятный гидрохимический режим. Содержание растворенного кислорода было оптимальным, среда рН характеризовалась как нейтральная. Воды прудов классифицировались как «жесткие», по минерализации пресные, содержание биогенных соединений находилось в пределах установленных нормативов. В целом, условия водоема приемлемы для обитания гидробионтов.

4 Оценка биологической продуктивности водоёма

Отбор проб зоопланктона и макрозообентоса проводили в двух экологических зонах - литораль и пелагиаль.

В составе зоопланктона пруда № 1 в селе Старая Крепость была зарегистрирована 1 Rotifera (*Keratella cochlearis* (Gosse)). В составе зоопланктона пруда № 2 в селе Старая Крепость были зарегистрированы 2 Rotifera (*Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Keratella cochlearis* (Gosse)) и 1 Cladocera (*Bosmina longirostris* (Muller)). В составе зоопланктона пруда № 3 в селе Старая Крепость были зарегистрированы 1 Rotifera (*Keratella cochlearis* (Gosse)). Таксономический состав зоопланктона прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость указан в таблице 5

Таблица 5 – Таксономический состав зоопланктона прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Таксон	Наименование водоема		
	Пруд №1	Пруд №2	Пруд №3
Rotifera			
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	-	+	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+
Cladocera			
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller)	-	+	-
Всего видов:	1	3	1

Примечания

1 «+» - присутствует

2 «-» - отсутствует

Количественные показатели зоопланктона в пруду № 1 в селе Старая Крепость составили при средних значениях численности 1,59 тыс. экз./м³ и биомассы 1,9 мг/м³, развитие сообществ зоопланктона очень низкое (таблица 6) [15]. Количественные показатели зоопланктона в пруду № 2 в селе Старая Крепость составили при средних значениях численности 2,65 тыс. экз./м³ и биомассы 26,6 мг/м³, развитие сообществ зоопланктона очень низкое (таблица 6) [15]. Количественные показатели зоопланктона в пруду № 3 в селе Старая Крепость составили при средних значениях численности 1,85 тыс. экз./м³ и биомассы 7,03 мг/м³, развитие сообществ зоопланктона очень низкое по С.П. Китаеву [15] (таблица 6).

Таблица 6 – Средние показатели численности и биомассы зоопланктона прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Группа зоопланктеров	Пруд №1		Пруд №2		Пруд №3	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	1,59	1,9	2,12	2,7	1,85	7,03
Cladocera	-	-	0,53	23,9	-	-
Всего	1,59	1,9	2,65	26,6	1,85	7,03
Класс биомассы	Очень низкий		Очень низкий		Очень низкий	
Преобладающий тип водоёма	α-олиготрофный		α-олиготрофный		α-олиготрофный	

Примечание

1 Ч - численность (тыс. экз./м³)

2 Б - биомасса (мг/м³)

В составе макрозообентоса пруда №1 в селе Старая Крепость было определено 3 таксона, из них 2 таксона – личинок хирономид и 1 представитель – ракообразных (таблица 7). Наибольшей частотой встречаемости отличались гаммарусы *Gammarus* sp. (частота встречаемости 100%). По таксономическому богатству значительной разницы в литорали и пелагиали пруда не отмечено. Преобладающие грунты – ил с песком.

Таблица 7 – Таксономический состав макрозообентоса пруда №1 в селе Старая Крепость

Таксон	Частота встречаемости, %
Amphipoda	
<i>Gammarus</i> sp.	100
Chironomidae	
<i>Procladius</i> sp.	50
<i>Chironomini</i> sp.	50
Всего таксонов	3

В обеих зонах по численно (66-75 %) и биомассе (91-99 %) доминировали гаммарусы, среди них *Gammarus* sp. Другие беспозвоночные организмы не отмечались.

Средняя численность макрозообентоса составила 420 экз./м², средняя биомасса 91,74 г/м² (таблица 8), что соответствует очень высокому классу трофности, политрофного типа по С.П. Китаева.

Таблица 8 – Численность и биомасса макрозообентоса Пруда №1 в селе Старая Крепость

Группа бентоса	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Гаммарусы	360	121	240	57,0	300	89,0
Личинки хирономид	120	0,48	120	5,6	120	2,74
Всего	480	121,48	360	62,6	420	91,74
Класс трофности	Очень высокий		Очень высокий		Очень высокий	
Преобладающий тип водоёма	Политрофный		Политрофный		Политрофный	

Примечание:

Ч – численность (экз./м²),

Б – биомасса (г/м²)

В составе макрозообентоса пруда №2 в селе Старая Крепость было определено 2 таксона, из них по 1 представителю – ракообразных и личинок хирономид (таблица 9). По таксономическому богатству значительной разницы в литорали и пелагиали пруда не отмечено. Преобладающие грунты – ил с детритом.

Таблица 9 – Таксономический состав макрозообентоса пруда №2 в селе Старая Крепость

Таксон	Частота встречаемости, %
Amphipoda	
<i>Gammarus sp.</i>	100
Chironomidae	
<i>Chironomini sp.</i>	100
Всего таксонов	2

В обеих зонах по численно (70-83 %) и биомассе (60-69 %) доминировали личинки хирономид, среди них мелкие личинки *Chironomini sp.* Другие беспозвоночные организмы не отмечались.

Средняя численность макрозообентоса составила 440 экз./м², средняя биомасса 6,46 г/м² (таблица 10), что соответствует среднему классу трофности, β - мезотрофного типа по С.П. Китаева.

Таблица 10 – Численность и биомасса макрозообентоса пруда №2 в селе Старая Крепость

Группа бентоса	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Гаммарусы	120	1,68	80	2,72	100	2,2
Личинки хирономид	280	2,52	400	6,0	340	4,26
Всего	400	4,2	480	8,72	440	6,46
Класс трофности	Умеренный		Средний		Средний	
Преобладающий тип водоёма	α- мезотрофный		β – мезотрофный		β- мезотрофный	

Примечание:

Ч – численность (экз./м²),

Б – биомасса (г/м²)

В составе макрозообентоса пруда №3 в селе Старая Крепость было определено 5 таксонов, из них 4 таксона – личинок хирономид и 1 представитель – ракообразных (таблица 11). Наибольшей частотой встречаемости отличались гаммарусы *Gammarus* sp. и личинки хирономид *C. plumosus* (частота встречаемости 100%). Преобладающие грунты – ил с песком.

Таблица 11 – Таксономический состав макрозообентоса Пруда №3 в декабре 2023 г.

Таксон	Частота встречаемости, %
Amphipoda	
<i>Gammarus</i> sp.	100
Chironomidae	
<i>Chironomus plumosus</i> Linne	100
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> Kieffer	50
<i>Procladius</i> sp.	50
<i>Chironomini</i> sp.	50
Всего таксонов	5

В обеих зонах по численно (75 – 78 %) лидировали личинки хирономид, среди них крупные *C. plumosus*, по биомассе (59-68 %) гаммарусы. Другие беспозвоночные организмы не отмечались.

Средняя численность макрозообентоса составила 320 экз./м², средняя биомасса 7,16 г/м² (таблица 12), что соответствует среднему классу трофности, β - мезотрофного типа по С.П. Китаева.

Таблица 12 – Численность и биомасса макрозообентоса пруда №3 в селе Старая Крепость

Группа бентоса	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Гаммарусы	80	5,04	80	3,92	80	4,48
Личинки хирономид	240	3,48	280	1,88	260	2,68
Всего	320	8,52	360	5,8	320	7,16
Класс трофности	Средний		Средний		Средний	
Преобладающий тип водоёма	β – мезотрофный		β - мезотрофный		β – мезотрофный	

Примечание:

Ч – численность (экз./м²),

Б – биомасса (г/м²)

5 Видовой состав и анализ структуры популяции рыб прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Состав ихтиофауны пруда № 1 в селе Старая Крепость в районе проведения научно-исследовательских работ характеризуется невысоким уровнем разнообразия, и представлен 1 видом рыб (радужной форелью) (таблица 13).

Состав ихтиофауны пруда № 2 в селе Старая Крепость в районе проведения научно-исследовательских работ характеризуется невысоким уровнем разнообразия, и представлен 1 видом рыб (радужной форелью) (таблица 13).

Состав ихтиофауны пруда № 3 в селе Старая Крепость в районе проведения научно-исследовательских работ характеризуется невысоким уровнем разнообразия, и представлен 2 видами рыб (сазаном(карпом) и сибирским осетром) (таблица 13).

Таблица 13 – Видовой состав ихтиофауны прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Название вида			Статус вида	
латинское	казахское	русское	(промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий)	аборигенный, интродуцированный
пруд № 1 в селе Старая Крепость				
<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum	радужная форель	радужная форель	непромысловый	интродуцированный
пруд № 2 в селе Старая Крепость				
<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum	радужная форель	радужная форель	непромысловый	интродуцированный
пруд № 3 в селе Старая Крепость				
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus)	Сазан	Сазан (каarp)	промысловый	интродуцированный
<i>Asipenser baeri</i> Brandt, 1869	Сібір бекіресі	Осетр сибирский	редкий	интродуцированный

5.1 Основные биологические показатели рыб как длина тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), масса тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), возрастная структура популяции соотношение полов, возраст наступления половозрелости

Анализ биологических показателей говорит об удовлетворительном состоянии популяции радужной форели в пруду №1 в селе Старая Крепость. Средняя длина тела была равна 14 см, средняя масса 49 грамм (таблица 14). Подвергнутые биологическому анализу особи радужной форели были ювениальные. Среднее значение коэффициента упитанности по Фультону составило значение 1,73.

Таблица 14 – Основные биологические показатели радужной форели пруда № 1 в селе Старая Крепость

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во, экз.	%
1	11-17	14	26-80	49	1,73	18	100

Анализ биологических показателей говорит об удовлетворительном состоянии популяции сазана (каarpa) в пруду №3 в селе Старая Крепость. Предельно наблюдаемый возраст радужной форели в научно-исследовательских уловах равен 3 годам, при длине тела 35 сантиметров и массе 640 грамм (таблица 16). Коэффициент упитанности по Фультону составил значение 1,4.

Таблица 16 – Основные биологические показатели сазана (каarpa) пруда № 3 в селе Старая Крепость

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во, экз.	%
1	6,5-9	7,8	12-20	15,6	3,38	5	50
2	27	27	266	266	1,4	1	10
4	35-38	36	500-720	576	1,23	3	30

5	40	40	800	800	1,2	1	10
Итого	6,5-40	21,4	12-800	287,4	2,32	10	100

Анализ биологических показателей говорит об удовлетворительном состоянии популяции осетра сибирского в пруду №3 в селе Старая Крепость. Предельно наблюдаемый возраст осетра сибирского равен 4 годам, при длине тела 50 сантиметров и массе 3100 грамм (таблица 17). Коэффициент упитанности по Фультону составил значение 2,98.

Таблица 17 – Основные биологические показатели осетра сибирского пруда № 3 в селе Старая Крепость

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во, экз.	%
1	17-18,5	17,7	100-150	125	2,2	2	40
3	30	30	1000	1000	3,7	1	20
4	36-50	43	2000-3100	2550	3,4	2	40
Итого	17-50	30,3	100-3100	1270	2,98	5	100

Таким образом, состояние ихтиофауны обследованных прудов № 1,2,3 в селе Старая Крепость на современном этапе развития можно охарактеризовать следующими положениями:

- отсутствием аборигенной ихтиофауны;
- удовлетворительным состоянием биологических и структурных показателей популяций рыб;
- все подвергнутые биологическому анализу популяции рыб являются интродуцентами.

6 Расчет численности и ихтиомассы рыб прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость

Расчеты численности и ихтиомассы рыб определены в соответствии с утвержденным приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 04.04.2014 г. № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром» (с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 18.10.2022 года №662) для всего пруда в целом.

Имеются определенные категории водоемов, где не всегда эффективны традиционные подходы к определению запасов, не везде можно использовать методику определения численности с использованием активных орудий лова.

В сильно заросших водоемах, а также водоемах где не ведется интенсивный промысел, активные орудия лова становятся либо малоэффективными, либо применение их вообще невозможно.

Определение численности популяций рыб проводилось по методике А.Г. Мельниковой, по результатам уловов пассивными орудиями лова. Для пруда производилась оценка численности рыб. Ихтиомасса рассчитывалась перемножением численности рыб на среднюю массу одного экземпляра рыбы данного вида в данном водоеме.

Численность и ихтиомасса рыб в пруду № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость представлены в таблицах 18,19,20.

Таблица 18 – Численность и ихтиомасса рыб в пруду № 1 в селе Старая Крепость

Виды рыб	Численность экз.	Средняя масса, кг	Ихтиомасса, кг
Радужная форель	13 775	0,049	674,9

Таблица 19 – Численность и ихтиомасса рыб в пруду № 2 в селе Старая Крепость

Виды рыб	Численность экз.	Средняя масса, кг	Ихтиомасса, кг
Радужная форель	9890	0,331	3 273

Таблица 20 – Численность и ихтиомасса рыб в пруду № 3 в селе Старая Крепость

Виды рыб	Численность экз.	Средняя масса, кг	Ихтиомасса, кг
Сазан (Карп)	29 420	0,287	8 443
Осетр сибирский	748	1,27	950
Итого:	30 168	-	9 393

7 Оценка пригодности водоемов для рыбохозяйственного использования

На прудах №1, №2 и №3 в селе Старая Крепость сформировался благоприятный гидрохимический режим. Содержание растворенного кислорода было оптимальным, среда рН характеризовалась как нейтральная. Воды прудов классифицировались как «жесткие», по минерализации пресные, содержание биогенных соединений находилось в пределах установленных нормативов. В целом, условия водоемов приемлемы для обитания гидробионтов.

Согласно шкале С.П. Китаева, класс развития биомассы сообществ зоопланктона в пруду № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость очень низкий, тип водоема α -олиготрофный.

Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №1 в селе Старая Крепость очень высокий, политрофного типа. Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №2 в селе Старая Крепость средний, β -мезотрофного типа.

Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №3 в селе Старая Крепость средний, β -мезотрофного типа.

Таким образом, состояние ихтиофауны обследованных прудов № 1,2,3 в селе Старая Крепость на современном этапе развития можно охарактеризовать следующими положениями:

- отсутствием аборигенной ихтиофауны;
- удовлетворительным состоянием биологических и структурных показателей популяций рыб;
- все подвергнутые биологическому анализу популяции рыб являются интродуцентами.

Учитывая физико-географическое расположение, гидрологическое, гидрохимическое и гидробиологическое состояние водоема рекомендуется выращивание рыб в пруду № 1 и №2 в селе Старая Крепость по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: радужная форель, в пруду №3 в селе Старая Крепость необходимо выращивание рыб в поликультуре по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: сазан (карп) и осетровые.

8 Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство на базе пруда № 1 и № 2 в селе Старая Крепость будет специализироваться на товарном выращивании в монокультуре ценного вида рыбы – Радужная форель. Далее дана краткая характеристика посадочного материала.

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). Является традиционной формой культивирования во всех странах мира – самым распространенным рыбноводным объектом. Взрослая радужная форель имеет вдоль боковой линии широкую радужную полосу от фиолетового до ярко-оранжевого цвета. Полоса особенно выделяется в период нереста у самцов. Тело покрыто многочисленными темными пятнышками, заходящими на плавники. Однако свойственные ручьевой форели красные и оранжевые пятна отсутствуют. Радужная форель имеет более удлиненное тело и более выемчатый хвостовой плавник. Ее родственные формы – стальноголовый лосось и микижа. Радужная форель нерестится в марте. Плодовитость 2-3 тыс. икринок. При температуре 10°C инкубационный период продолжается 30-35 суток. Молодь питается зоопланктоном, затем переходит на питание беспозвоночными, обитающими в толще воды. Обе формы форели питаются в толще воды, со дна корм практически не берут. В рыбноводных хозяйствах форель кормят специальными комбикормами, в которых основная доля приходится на животные корма. Радужная форель растет быстрее ручьевой: на 1-м году достигает массы 25-30 г, на 2-м – 170-250. В нашей стране разводят исключительно радужную форель. Ручьевая форель на 1-м году жизни вырастает до 15-20 г, на 2-м – до 125-175. Радужная форель менее требовательна к условиям обитания, чем ручьевая, поэтому ее можно использовать как добавочную рыбу в карповых нагульных прудах. Она выдерживает кратковременное повышение температуры до 30°C. В прудах растет быстрее, чем в реках. Однако для ее выращивания пригодны пруды, имеющие глубоководные участки, не заросшие и не заиленные, лучше слегка проточные. В форелевых специализированных хозяйствах рыбопродуктивность прудов при интенсивных технологиях может составлять более 50 т/га [23].

Ленский (сибирский) осетр (*Acipenser baeri* Brandt). Пресноводная рыба, больших миграций не совершает. Имеет широкий спектр питания: личинки насекомых, моллюски, черви, рыба. Питается круглый год. Половой зрелости достигает в возрасте 10–12 лет. Абсолютная плодовитость составляет от 16 до 110 тыс. икринок. Нерест проходит в июне–июле при температуре воды 14–18°C. Икру откладывает на каменисто-галечный грунт на течении. В искусственных условиях самцы становятся половозрелыми в возрасте 3–4 лет, самки – 6–7 лет. Сеголетки осетра при выращивании в прудах с естественным термическим режимом достигают массы 7–75 г, в теплых водах – 100 г.

Сазан *Cyprinus carpio* (Linnaeus). Масса отдельных особей может достигать 20 кг. Тело прогонистое, вальковидное, желтого цвета у амурского сазана – зеленоватое, покрыто крупной чешуей. Каждая чешуйка имеет у основания темное пятно, а по заднему краю окаймлена черной полоской. Отношение высоты тела рыбы и длины равно 1:3 -1:4. Первый луч спинного и анального плавников имеет зазубринки. На верхней губе в уголках рта расположены 2 пары усиков. Рот нижний, выдвижной. Глоточные зубы трехрядные, жевательного типа.

Сазан – рыба теплолюбивая. Может жить не только в пресной воде, но и в солоноватой. Нормально растет при солености 10 (промилле), но размножается в воде соленостью не более 2–3‰.

Благодаря высоким пищевым качествам, хорошему темпу роста сазана акклиматизировали во многих водоемах страны. Половая зрелость наступает на 3-5-м году жизни. Плодовитость колеблется в зависимости от массы от 96 до 1600 тыс. икринок. Нерестится сазан с конца апреля до начала августа, в зависимости от климатических условий географического района, при температуре выше 18°C [22].

Для нереста сазан выбирает участки водоемов с небольшими глубинами, хорошо прогреваемые, со стоячей или слабопроточной водой и богатой растительностью. Икра у сазана мелкая, клейкая, выметывается на растительность. При оптимальных условиях развитие икры продолжается 4-5 дней. После выклева личинки около суток малоподвижны, с помощью липкой железы, расположенной на голове, прикрепляются к растительности. Имеют длину 4,2-4,4 мм и массу 1-2 мг.

Первые дни личинки живут за счет желточного мешка (остатки желтка икринки), затем начинают захватывать мелкие формы зоопланктона. На внешнее питание полностью переходят через 3-6 дней после выклева. В первую половину лета мальки питаются зоопланктоном, затем постепенно переходят на питание донными организмами – бентосом (личинки насекомых, черви и т.д.) В рационе взрослого сазана присутствуют семена сорных растений, водоросли, высшие водные растения. Растет сазан быстро и к концу первого лета достигает массы 35-70 г, а к концу второго лета - 300 – 400 г и более [22].

В осенний период сазан постепенно отказывается от пищи, собирается в большие стаи и держится в глубоких участках водоема, находясь в малоподвижном состоянии. За зимний период он теряет в массе до 10% и более.

Сазан является одним из важнейших объектов разведения в озерных товарных хозяйствах. Используется он и в прудовых хозяйствах, особенно в тех районах, где карп дает худшие результаты. Применяется сазан и в селекционной работе для создания новых пород карпа. Сазан отличается большой устойчивостью к неблагоприятным условиям. Он зимостоек и устойчив к некоторым инфекционным заболеваниям, в частности, к краснухе карпа.

Мясо сазана содержит до 6,5% жира и 16,14% белка. Выход съедобных частей составляет 54,4%, калорийность – 878,5 ккал/кг [23].

9 Рыбохозяйственная мелиорация водоема

Удаление водных растений. Растительность является одним из атрибутов биоценоза, оказывающих воздействие на биологический режим водоема. Водные растения — это пищевой ресурс, субстрат для икрометания, среда для обитания молоди и развития естественной кормовой базы. Однако высшая растительность при определенных условиях имеет тенденцию к расширению акватории пруда, ухудшая гидрохимический режим и уменьшая площадь нагула рыб. Сильное зарастание прудов плавающей, водной и надводной растительностью снижает проникновение солнечной энергии в толщу воды, ухудшает термальный режим воды, осложняет проведение контрольных уловов и осенних обловов рыбы, снижает эффективность интенсификационных мероприятий (удобрение прудов, кормление рыбы). Не следует допускать развития надводной и плавающей растительности. Наличие водной растительности желательно в пределах 30% площади водоема. Места с наличием этой растительности являются убежищем для зоопланктона в период ненастной погоды и развития бентосных организмов. Это основные пастбищные участки для молоди рыб.

Степень зарастания пруда №1 №2 в селе Старая Крепость, надводной растительностью - тростник, рогоз – 0%; подводной растительностью - уруть, рдест, лилии, кувшинки – 0 %, на начальном этапе проведения мелиорации водоема удаление водных растений требуется. Степень зарастания пруда №3 в селе Старая Крепость, надводной растительностью тростник, рогоз – не более 10%, подводной растительностью уруть – до 0 %.

Для подготовки тоневого участка надводную (камыш, тростник, рогоз) и мягкую растительность скашивают плавающими механическими камышекосилками или на малых глубинах вручную косами. Растительность удаляют с помощью буксируемых граблей, тросов или бороны. Регулярное выкашивание растительности в сочетании с отловом рыбы неводами будет способствовать увеличению чистой зоны водоема [21].

Химическая мелиорация. Мероприятия по повышению естественной рыбопродуктивности необходимо начать в первый год существования озерно-товарного рыбоводного хозяйства, с целью адаптации вселенных кормовых организмов к условиям водной среды и отработки биотехнических приемов использования зеленых удобрений как с учетом повышения рыбопродуктивности, так и влияния на экологическое состояние прилегающих водных объектов.

Для развития кормовой базы и повышения продуктивности водоема необходимо применять органические и минеральные удобрения. При увеличении содержания биогенных элементов в воде происходит рост численности и биомассы кормовых организмов и как следствие, увеличение кормности водоема. В данном случае сумма затрат на рыбоводно-мелиоративные мероприятия, дополнится стоимостью минеральных удобрений. В качестве органического удобрения рекомендуется использовать компостные кучи из свежескошенных надводных и подводных растений (тростника, рогоза, мягкой растительности). На мелководной части пруда летом устраивают 4-5 куч размером 1,5x1,5x1,5 на 1 га [22].

При смещении активной реакции среды в кислотную сторону необходимо проводить известкование водоема. Известь вносят весной при прогреве воды до 14° С, вторую порцию через месяц или осенью. Известь необходимо вносить дробными порциями в течение 2-3 суток. Нормы внесения определяют по таблице 21 [21, 22].

Таблица 21 – Нормы внесения извести в водоемы, кг/га

рН воды до внесения известки	Грунты с большим содержанием органики		Грунты с заиленным песком	
	Негашеная	Гашеная	Негашеная	Гашеная
6,6 – 6,3	114-150	148-195	100-130	130-170
6,5 – 5,9	150-230	195 300	130-210	170-270
5,9 – 5,5	230-470	300-600	210-450	270-495

Минеральные удобрения рекомендуется вносить на расстоянии более 50-100 м. от кромки прибрежных зарослей в 2-3 приема за сезон (май-июнь-июль). Строго соблюдать правило: одновременное внесение азотных и фосфорных удобрений, раздельное внесение с разницей в несколько дней не допустимо.

Необходимость и целесообразность биологической мелиорации будет определена при эксплуатации ОТРХ.

Борьба с заилением. В процессе эксплуатации водоемов происходит накопление илового слоя. Источником ила являются органические вещества, поступающие в пруд вместе с водой, а также за счет отмирания растений, зоопланктона и осадения фекалий. Неглубокий слой ила толщиной 20-30 см, состоящий из плодородных органических отложений, имеет важное значение как среда, в которой развиваются животные организмы, представляющие пищу рыб. Вместе с тем чрезмерное накопление ила, содержащего грубые остатки клетчатки, как это обычно бывает в водоемах, заросших жесткой растительностью, приводит к ухудшению условий для выращивания рыбы.

Рыбосевооборот, повышая почвенное плодородие и санитарное состояние почвы, улучшает гидрохимический и гидробиологический режимы поверхностных вод в водоеме. Резко уменьшается заростаемость прудов макрофитами. Наряду с этим урожай сельскохозяйственных культур в 2-2,5 раза выше, чем на поливных землях. Наличие дешевых собственных зерновых кормов позволяет рыбоводным хозяйствам снизить себестоимость выращиваемой рыбы.

Рыхление дна. На дне водоема в иле со временем накапливается значительное количество питательных веществ. Для использования данных веществ и увеличения рыбопродуктивности озер используются различные рыхлители дна (бороны, тросы, невода и др.). Наиболее простым и эффективным методом является боронование дна боронами, буксируемыми моторной лодкой или катером. В результате взмучивания и рыхления ила в летний период в 2-3 раза увеличивается биомасса фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, улучшается газовый режим. Рыхление донных отложений следует проводить днем при слабом или умеренном ветре [22].

10 Технология зарыбления водоема, кормление и вылов

Зарыбление. При выращивании рыбы в малых водоемах с применением методов интенсификации желательно зарыбление водоемов производить в весенний период. Зарыбление (выпуск рыбопосадочного материала в водоем) является одним из основных моментов в рыбоводстве и во многом определяет эффективность всего цикла рыбоводных работ.

Зарыбление можно проводить различными размерно-возрастными группами посадочного материала и это определяется условиями водоема и поставленными задачами. Правильный выбор размерных характеристик посадочного материала может оказать решающее значение при оценке рентабельности работ. При удовлетворительных условиях зимовки целесообразно проводить осеннее зарыбление сеголетками (они значительно дешевле годовичков). Однако исследования в зимний период не проводили, и в случае неудовлетворительных условий зимовки выживаемость сеголеток будет очень низкая.

Выращивание форели в прудах целесообразно проводить при более низкой плотности посадки, чем в бассейнах. Это объясняется уменьшением интенсивности самоочистки, относительным увеличением слабопроточных зон, накоплением органики и усилением деструкционных процессов. Целесообразная площадь прудов равна 50 – 500 м, соотношение боковых сторон – 1: 4–1: 8, глубина – до 1,5 м с уровнем воды 1 м. При определении плотности посадки годовичков в практических целях удобнее ориентироваться на двухступенчатое выращивание: сначала до 100 г, далее – свыше 100 г. В условиях 2–3-кратной смены воды в час плотность посадки форели возможна в пределах 250 шт/м² (то же на 1 м³ при глубине 1 м) при выращивании до 100 г и в пределах 150 шт/м² при выращивании от 100 г и более (ориентировочно до 300 г). При меньшем уровне водообмена плотность посадки должна быть снижена [26].

При интенсивном методе выращивания (с организацией подкормки) сазана и при планируемой рыбопродуктивности 150 кг/га плотность посадки в монокультуре должна составлять 571 экз./га, зарыбление производится сеголетками с средней массой 25 г. Если ставится цель получить более крупную товарную рыбу в течении одного вегетационного сезона, следует проводить зарыбление двухлетками.

Плотность посадки осетровых составляет 100 шт/м² при выращивании товарной рыбы в прудах при наличии интенсивного водообмена [27].

Транспортировку посадочного материала необходимо проводить в специальных животранспортных емкостях. При транспортировке рыбопосадочного материала к месту выпуска в озера должны быть соблюдены соответствующие требования (плотность посадки рыбы в живорыбную емкость, средняя навеска рыбопосадочного материала, обогащение воды кислородом в пути следования и т.д.).

Выпуск рыбопосадочного материала в водоем осуществлять после соответствующего выравнивания температуры воды в транспортировочной емкости и в водоеме. Рыбу для зарыбления водоема допускается транспортировать только при наличии соответствующего разрешения санитарно-ветеринарной службы.

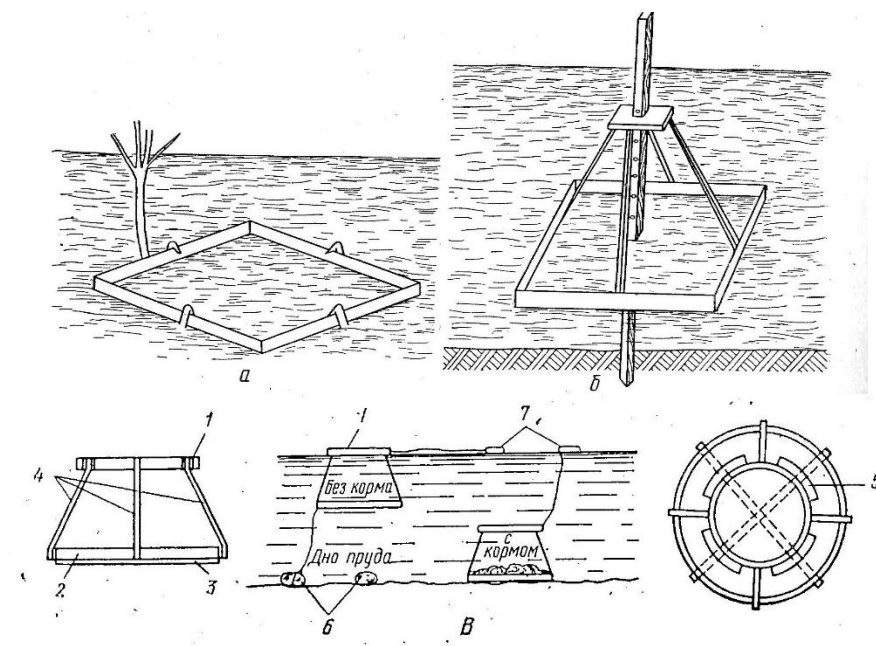
Рыбопосадочный материал сазана (карпа) можно приобрести в ТОО «Бухтарминское нерестово-вырастное хозяйство», осетровых на ТОО «OstFish», радужную форель на ТОО «ГрандФиш» и ТОО «Шыгыс Универсал» расположенном на территории Восточно-Казахстанской области, так же можно приобрести и в других регионах Республики Казахстан.

Кормление. Для получения прироста продукции до 80-140 кг/га. необходимо не только увеличить плотность, но и при интенсивном способе хозяйствования проводить кормление рыбы искусственными кормами. О пищевой ценности того или иного корма судят по кормовому коэффициенту. Под кормовым коэффициентом понимают количество корма (в килограммах), которое необходимо скормить рыбе, чтобы получить прирост, равный 1 кг. При выборе корма в ОТРХ необходимо в первую очередь использовать более

доступные и дешевые (зерно, зерноотходы, отходы пищевой промышленности). Картофель и другие корнеплоды варят. Морковь, свеклу, капусту хорошо измельчают и дают в смеси с другими кормами в количестве 20-30% к сырой массе. Продукты животного происхождения - рыбную и мясокостную муку – лучше давать в смеси с растительными кормами и в виде тестообразной массы.

Подкармливание рыбы искусственными кормами в водоемах проводится со специальных столиков-кормушек или на кормовых местах, расположенных в прибрежной части водоема, на участке с чистым твердым грунтом, в местах с глубиной не менее 0,6 м. Карп (сазан), имеющий массу тела более 100 г, хорошо поедает и переваривает цельное зерно (пшеница, ячмень, кукуруза). Поэтому рекомендуют в этот период для кормления рыбы использовать недробленые зерноотходы, что предупреждает непроизводительный расход корма (выщелачивание и т. п.).

Подкармливание карпа (сазана) искусственными кормами в водоемах проводится или со специальных столов-кормушек (рисунок 4), или на кормовых местах, расположенных в прибрежной части водоема, на участках с чистым твердым грунтом, в местах глубиной не менее 0,6 м. При отсутствии кормушек кормовые места отмечают вешками. Размер кормушек, которые бывают неподвижными, подъемными и самовсплывающими, 1*1 м с высотой бортиков 10-15 см. У подъемных кормушек через отверстие в центре площадки пропущен шест, забиваемый в дно водоема. Площадки закрепляют на шесте клиньями. В самовсплывающих кормушках к столику добавляются верхний и нижний обручи, приваренные к четырем стойкам из проволоки. К верхнему обручу крепят пенопластовые поплавки, а к нижнему – груз массой 2-3 кг. Неподвижные кормушки закрепляют за грунт рогатками. Подъемные или всплывающие столики поднимаются на поверхность после того, как корм съедается рыбой.



а – донная кормушка; *б* – подъемная кормушка; *в* – металлический самовсплывающий столик: 1 – верхний обруч; 2 – нижний обруч; 3 – дно из оцинкованного железа; 4 – стойки из проволоки; 5 - напlava; 6 – груз-якорь; 7 – наплав-бук.

Рисунок 4 - Кормушки для рыбы

Количество кормушек определяют или в зависимости от площади озера (на 1 га при площади озера до 25 га выставляют 1 кормушку, 25-50 га – 2 кормушки, 50-100 га – 3 кормушки), или от количества рыбы (1 кормовое место на 600 – 800 двухлетков).

Необходимо следить за санитарным состоянием кормовых мест. Это связано с тем, что не съеденный корм и экскременты карпа (карп, собираясь у кормового места, почти не уходит от него) при загнивании распространяют неприятный запах, из-за которого рыба будет избегать такие места. Поэтому, перед тем как кормить рыбу, специальным черпачком нужно проверить, вся ли предыдущая порция корма съедена. Если корм съеден не полностью, то новой порции давать не следует. Если кормовые остатки испортились, загнили, их необходимо удалить или, если это невозможно, кормовые места перенести на 3-5 м в сторону.

Начинать кормление карпа следует при температуре воды не ниже 12⁰С. Начало кормления приходится на 20-25 мая и заканчивается к началу сентября. Максимальная интенсивность питания и наиболее высокий темп роста карпа (сазана) наблюдается в период прогрева воды (22-28⁰С). Кормление рыбы следует вести по нормам. Недостаточное может привести к снижению конечной массы. Избыточное тоже невыгодно, так как себестоимость выращенной рыбы будет очень высокой. Гниение неиспользованных кормов может также привести к уменьшению содержания кислорода в воде до летальных концентраций.

Расход корма на 1 га площади водоема на весь период выращивания можно рассчитать с учетом кормового коэффициента, естественной рыбопродуктивности, прироста и выживаемости рыбы по формуле (3):

$$Q = K * (A * B - P), \quad (3)$$

- Q – общее количество корма, кг;
- K – кормовой коэффициент;
- A – выход рыбы осенью, экз./га;
- B – прирост одной рыбы за сезон, кг;
- P – естественная рыбопродуктивность, кг/га.

Для определения общего количества кормов этот показатель необходимо умножить на площадь водоема.

Еще раз следует подчеркнуть, что в практике рыбоводства расчеты носят предварительный характер и должны корректироваться с учетом реально получаемых результатов. Следует помнить, что эти расчеты включают планируемые показатели выращивания рыбы. Более точно рацион может быть определен при известном реальном приросте выращиваемой рыбы. Зная количество рыбы в водоеме, рассчитывают суточную норму корма, для чего используют специальную формулу (4):

$$R = \frac{n * B * K * (N_1/N_2 - 1)}{N_1/N_2}, \quad (4)$$

- R – количество корма, задаваемого в водоем, кг;
- n – количество рыб в водоеме, экз.;
- B – суточный прирост 1 экз. рыбы, кг;
- K – кормовой коэффициент корма;
- N₁ – фактическая плотность посадки, экз./га;
- N₂ – плотность посадки на естественную рыбопродуктивность, экз./га.

Однако необходимо принимать во внимание, что кормление значительно повышает себестоимость рыбы и должно определяться, исходя из финансовых и технических

возможностей. В любом случае, некоторое количество кормовых мест может быть оборудовано для концентрации рыбы с целью ее отлова и контроля за ее состоянием.

В первую очередь, кормление целесообразно делать в легко облавливаемых водоемах [22].

Необходимо следить за санитарным состоянием кормовых мест. Это связано с тем, что не съеденный корм и экскременты рыбы (рыба, собирается у кормового места, почти не уходит от него) при загнивании распространяет неприятный запах, из-за которого рыба будет избегать такие места. Поэтому, перед тем как кормить рыбу, специальным черпаком нужно проверить, вся ли предыдущая порция корма съедена. Если корм не съеден не полностью, то новой порции давать не следует. Если кормовые остатки испортились, загнили, их необходимо удалить или, если это невозможно кормовые места перенести на 3-5 метров в сторону. Начинать кормление выращиваемой рыбы следует при температуре воды не ниже 12 °С (середина мая и заканчивать в середине сентября).

В процессе жизнедеятельности рыбы нуждаются в энергии, которую они получают из корма. К основным веществам кормов относятся белки, жиры, углеводы.

Белкам принадлежит ведущая роль в обмене веществ у рыб. Биологическая ценность белка для рыб определяется наличием незаменимых аминокислот. Дефицит или отсутствие этих аминокислот в рационе в течение первых двух недель вызывает у рыб потерю аппетита и снижение темпов роста, а в дальнейшем — заболевания. Потребность в аминокислотах меняется в зависимости от условий содержания рыб, и в первую очередь — от температуры воды.

Жиры необходимы рыбам в первую очередь как источник энергии. Мягкие жиры растительного и животного происхождения усваиваются рыбой на 90-95% и способствуют снижению затрат белка на энергетические цели, высвобождая его для построения тканей тела. Недостаток или отсутствие жира приводит к замедлению роста, расстройству физиологических функций, цирроидному перерождению печени, обводнению тканей, уменьшению количества белка и жира в теле рыб. Потребность в жире у разных видов рыб различна. При определении оптимальной жирности рациона необходимо учитывать соотношение содержания протеина и жира — чем больше протеина, тем больше должно быть и жира.

Углеводы (клетчатка) при содержании их в рационе не более 25% являются, как и жиры, эффективным источником энергии для многих видов рыб. При продолжительном потреблении богатой углеводами пищи развивается симптом перегрузки печени гликогеном.

Минеральные вещества рыбам необходимы для построения структурных частей тела и тканей организма. К ним относятся кальций, фосфор, магний, калий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, хром, олово. Кальций, фосфор, кобальт и хлор рыбы активно поглощают из воды. Симптомами минеральной недостаточности у рыб является увеличение щитовидной железы и замедление роста. Органические соединения фосфора в виде мягких животных тканей, а также растворимые фосфаты калия и натрия усваиваются лучше, чем фосфор костной и мясокостной муки (почти не усваивается рыбами).

Витамины в организме выполняют роль биологических катализаторов химических реакций, протекающих в живой клетке. Получают животные витамины только с пищей. Витамины подразделяются на жирорастворимые (А, D, E, K) и водорастворимые (витамины группы В, С, биотин и другие), отличающиеся по физико-химическим свойствам.

Витамин А (ретинол) регулирует обмен веществ в организме, оказывает влияние на регуляцию клеточного деления, участвует в образовании холестерина. Недостаток витамина снижает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Витамины группы D регулируют фосфорно-кальциевый обмен, способствуют образованию костей, улучшают усвоение магния, способствуют резорбции кальция и фосфора в кишечнике.

Витамин E профилактирует накопление в организме токсических продуктов жирового обмена, нарушающие сперматогенез у самцов и тормозящие развитие икры у самок.

Витамин B, (тиамин) играет большую роль в углеводном, белковом, липидном и минеральном обмене.

Самым распространенным видом авитаминоза считается дефицит *витамина B3* (*пантотеновой кислоты*), его потребность у карпа — 30-42 мг/кг корма.

Витамин B12 (*цианкобаламин*) влияет на кроветворение, способствует синтезу нуклеиновых кислот.

Биологически активные вещества представлены премиксами (смесью витаминов, микроэлементов, антибиотиков) и ферментными препаратами. В рыбоводстве можно использовать премиксы, предназначенные для развития птицы: П-2-1; П-1-2; П-6-1 и др., их включают в корма рыб в количестве 1-2%. Включение ферментных препаратов способствует повышению усвояемости корма. В рыбоводстве используются и ферменты — аттрактанты, имеющие специфический запах и привлекающие рыб к искусственным кормам.

Сухие заводские корма. Обычно изготавливаются для различных видов и возрастных категорий рыб, они сбалансированы по основным питательным веществам и в значительной степени однотипны во всем мире. Основу их составляют компоненты животного происхождения (рыбная мука), обязательным для этих кормов является включение в их состав премиксов. Для того чтобы оптимально сбалансировать комбикорма по всем питательным веществам, в их состав кроме зерновых компонентов и отходов переработок вводят биологически активные вещества — витамины, аминокислоты, соли микроэлементов, антибиотики, ферменты и другие. О качестве того или иного корма можно судить по величине кормового коэффициента — числу, показывающему, сколько весовых единиц данного корма потребуется скормить для получения одной весовой единицы привеса мяса. Использование комбикормов позволяет в несколько раз увеличить плотность посадки рыб. Введение связующих добавок в комбикорма ведет к уменьшению вымываемости из них питательных веществ, повышению их эффективности. Наиболее эффективны гранулированные комбикорма. Размеры гранул комбикорма зависят от вида и средней массы рыб. Потребность рыб в питательных и минеральных веществах зависит от их массы. Кормление рыбы сухим кормом нормируется в зависимости от температуры воды, массы рыбы и других показателей. Расчет норм кормления проводят после каждой очередной бонитировки, согласно расчетных таблиц, от производителя кормов.

Способ скармливания кормов зависит от вида рыб — для рыб, поедающих корм в толще воды (лососевые и сиги), гранулы вносят небольшими порциями путем разбрасывания вручную в течение 2-3 минут. По мере роста рыб размер гранул меняют. Например, для сеголеток форели в садках рекомендуется использовать тестообразные гранулы диаметром 1,5-2,5 мм, для товарной форели — 2,8-3,3 мм (весной), 4,9 мм (летом), 8,2 мм (осенью). При оптимальной температуре (18-20 °С и выше) дневная норма скармливания влажного гранулированного корма должна составлять 5-6% от массы рыбы, количество вносимого корма уменьшается до 3-4%. У товарных сеголеток несколько иная закономерность скармливания кормов в садках: при температуре 4-9 °С корма дают 2-3% от массы рыбы, при температуре 10-14 °С 3-4%, при 15-20 °С 5-6%, при 21-22 °С 3-4%, при 23-25 °С 1%.

При выращивании рыбы, как правило, применяют комплексное кормление и по мере роста рыбы, меняют вид корма и его качественный состав. Эффективность использования корма зависит от частоты ее раздачи. Чем меньше рыба, тем чаще следует ее кормить. Раздачу дневной нормы корма необходимо проводить равными порциями в течение светлого времени суток. Зимой рыбу кормят, при этом прирост ее составляет 12-14 кг/м³. При низкой температуре воды (0,3-1,5 °С) одноразовое кормление проводят через 2-3 дня.

Интенсивное выращивание осетровых в прудах имеет ряд особенностей: усиленный водообмен (4–5 раз в сутки), ограниченную площадь прудов (0,1–5 га), контроль, предусматривающий при необходимости принудительную аэрацию, высокие плотности посадки, предполагающие получение рыбопродукции по сеголеткам до 1000–2000 кг/га, по двух- и трехлеткам – до 2000–5000 кг/га. Поэтому методика кормления должна базироваться на правильно рассчитанной суточной дозе корма и постоянном контроле его поедаемости. Расчет суточной дозы искусственного корма основан на учете доли естественной пищи, которая при проведении всех мероприятий, связанных с формированием кормовой базы, должна составлять для сеголетков до 30–50% в общем суточном рационе питания, для двух- и трехлетков – до 10–20%. Биотехника выращивания осетровых в прудах предполагает использование как пастообразных кормосмесей, на основе рыбного фарша, так и гранулированных кормов. При использовании пастообразных кормосмесей их вносят на кормовые столики (устроенные аналогично, описанному для карпа и сомов). Норма обслуживания одного кормового стола – на 1000–2000 сеголетков или 400–500 двух- и трехлетков. Корм задается равными порциями (6–10 раз для сеголетков, 2–4 раза для двух- и трехлетков) в светлое время суток в период с 8 до 12 и с 16 до 20 ч. Содержание кислорода должно быть выше 5–6 мг/л. В жаркие дни при прогреве воды выше 27°C или при снижении содержания кислорода ниже 3–4 мг/л кормление надо прекратить или уменьшить на 50% и более, при постоянном контроле поедаемости и газового режима. Поедаемость контролируется через 20–30 мин после дачи корма [28].

Для других осетров предельная температура, при которой кормление осуществляется по полной дозе, составляет 23–25°C. При кормлении целой рыбой суточную дозу уменьшают на 20–30%. Суточные нормы кормления осетровых приведены на рисунке 5.

Т, °С	Масса рыб, г						
	3–20	20–50	50–150	150–400	400–800	800–1500	свыше 1500
2	–	–	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
5	–	–	1,3	1,2	1,0	0,8	0,5
8	–	–	2,0	1,8	1,6	1,4	1,0
10	–	–	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2
12	4,0	3,8	3,2	2,7	2,1	1,7	1,5
14	6,0	4,0	3,4	2,9	2,4	1,9	1,6
15	7,0	4,2	3,6	3,2	2,7	2,1	1,8
18	10,0	7,0	4,0	3,6	3,2	2,7	2,2
21	13,0	10,0	7,0	4,0	3,6	3,2	2,6
24	16,0	13,0	10,0	7,0	7,0	3,6	3,0
27	19,0	17,0	16,0	11,0	6,0	4,0	3,5
30	20,0	18,0	15,0	11,0	6,0	4,0	3,5

Рисунок 5 – Суточные нормы кормления осетровых гранулированными кормами, % от массы тела

Контроль параметров водной среды. Контроль параметров водной среды необходим при внесении органических удобрений. Кроме того, постоянный мониторинг показателей воды в озере, позволит своевременно принять меры в случае загрязнения водной среды.

Контроль качества основных показателей (кислородного режима, активной реакции воды, щелочности, окисляемости, содержания биогенных элементов) может и должен проводиться силами озерно-товарного рыбоводного хозяйства. Для токсикологического мониторинга должны привлекаться сторонние организации.

В зимнее время отдельные водоемы в связи с ухудшением гидрологического режима, а также возможного дефицита кислорода (т.н. кислородное голодание) необходимого для ихтиоценоза, может потребоваться проведение противозаморных мероприятий.

Вылов рыбы. При отлове необходимо придерживаться показателя средней навески товарной рыбы, предъявляемого к каждому из промысловых видов рыб. Для карпа и растительноядных рыб рекомендуемая средняя навеска – 400 – 1000 г.

В условиях Восточного Казахстана оптимально использовать комбинированный лов пассивными и активными орудиями лова. Наилучшим вариантом является вылов рыбы из озер и ее реализация равномерно в течение всего года. Лов рыбы в августе-сентябре лучше проводить ставными сетями и закидным неводом. Размер ячеи определяют после проведения контрольного лова. Желательный цвет сети при ловле выращенной рыбы – светло-коричневый или светло-зеленый. Ставные сети в теплый период выставляются в прибрежной части водоема от берега в глубину или вдоль водной растительности в холодный период в более глубокой части водоема. В летний период карп не образует больших стай, поэтому при отлове неводом используют несколько тоневых участков, где сазана-карпа прикармливают зерноотходами.

Рыба, выловленная из водоема, должна быть доставлена потребителю в кратчайший срок. Наилучшим видом товарной продукции рыбоводства является живая рыба, на втором месте по качеству и спросу стоят рыба охлажденная и свежемороженая.

11 Профилактика болезней рыб и меры борьбы с ними

Болезни рыб могут наносить большой ущерб рыбоводству, поэтому для успешного разведения рыбы, получения высокой продуктивности водоемов важно знать и уметь диагностировать наиболее распространенные заболевания рыб, эффективно осуществлять профилактические мероприятия.

В одних случаях болезнь вызывается возбудителем (паразитом), попадающим в организм рыбы, в других рыба болеет при недостатке или, наоборот, избытке некоторых растворенных в воде веществ, резких колебаниях температуры воды, механических повреждений, а также недостаточном или неполноценном питании.

Возникновение заболеваний тесно связано со многими факторами, влияющими на жизнь рыб в водоеме. Так, например, избыток сероводорода или недостаток кислорода в прудовой воде, влияние сточных вод, попадающих в пруды, и другие отрицательные факторы понижают устойчивость рыб к заболеваниям, способствуют распространению болезней. Поэтому при постановке диагноза необходимо не только определить возбудителя, но и учитывать факторы, которые могли бы спровоцировать вспышку болезни или стать непосредственной причиной ее. Для предотвращения заболеваний рыб обязательным является проведение лечебно-профилактических мероприятий. Большую роль в профилактике заболеваний играют выполнение рыбоводно-биотехнических мер, соблюдение технологии выращивания рыбы, использование доброкачественных кормов. Чрезмерная плотность посадки, резкие колебания температуры воды, недостаток кислорода и другие стресс-факторы вызывают снижение общей резистентности организма рыб.

Для профилактики заболеваний исключительно эффективно использование поликультуры, например, выращивание карпа с белым амуром, белым и пестрым толстолобиками. Эти рыбы не только более устойчивы к опасным для карпа заболеваниям, но и при их совместном выращивании значительно улучшают экологическое состояние водоемов. Одновременно снижается уровень паразитарных заболеваний, поскольку эти рыбы поедают зоопланктон и бентос, отдельные представители которого являются промежуточными хозяевами многих эндопаразитов.

Успешная борьба с болезнями рыб невозможна без своевременного выполнения комплекса общих лечебно-профилактических мероприятий, обязательных в технологическом процессе. Это антипаразитарные обработки рыбы весной и осенью непосредственно в прудах органическими красителями, регулярное внесение извести по воде в пруды при накоплении в них органических веществ и болезнетворных микроорганизмов.

Профилактика заболеваний рыб и борьба с ними в условиях озерно-товарных рыбоводных хозяйств сводится главным образом к зарыблению водоемов здоровым рыбопосадочным материалом. Для этого необходимо соблюдение следующих мероприятий:

- профилактическая обработка живорыбного транспорта перед осуществлением транспортировки рыбопосадочного материала;
- профилактическая обработка рыбопосадочного материала перед загрузкой в живорыбный транспорт;
- обеспечение надлежащих условий перевозки.

Наиболее характерными болезнями рыб в рыбоводных хозяйствах Казахстана являются инфекционные (протозойные и грибковые) заболевания, токсикозы, гельминтозы. Одна из массовых болезней карпа, — бранхиомикоз (жаберная гниль). Возбудитель этого заболевания — гриб бранхиомицес сангвинис. Он имеет вид разветвленных, довольно толстых нитей, внутри которых развиваются споры; обитает в кровеносных сосудах жабр рыб.

Бранхиомикоз – летнее заболевание, дающее вспышку в жаркое время года, когда температура воды превышает 20 °С, Важным фактором, способствующим появлению и

развитию бронхиомикоза, является высокая окисляемость (содержание в воде органических веществ).

Находясь внутри кровеносных сосудов жабр, нити гриба закупоривают просвет сосудов, вызывая неравномерное снабжение кровью различных участков жабр. В результате одни участки переполняются кровью, другие обескровливаются. Через некоторое время наступает омертвление побледневших участков жабр. Затем они загнивают и распадаются. На месте загнивших участков развиваются грибы сапролегния, ускоряющие разрушение жабр. Первые признаки заболевания отмечаются лишь за несколько дней до гибели рыб. Больные рыбы перестают брать корм, собираются у притока воды. Сильно пораженные особи не реагируют на раздражения. При бронхиомикозе осуществляют в основном профилактические мероприятия. В жаркое время необходимо обеспечить максимум проточности воды в озерах. При повышении окисляемости воды приостанавливают кормление рыбы и внесение удобрений. Для лечения болезни применяют медный купорос (из расчета 0,25 мг/л) при экспозиции 24 ч. Хороший эффект оказывает внесение раствора негашеной извести по воде из расчета 15-20 кг на 1000 м². Известь при этом необходимо вносить летом через каждые 2 недели. При возникновении бронхиомикоза эксплуатация озер в режиме рыбоводно-утиных хозяйств нежелательна.

Токсикозы рыб возникают вследствие повышенного содержания в воде фосфорорганических соединений (пестицидов), аммиака, сероводорода и других токсических соединений. При отравлении рыб аммиаком для его детоксикации вносят хлорную известь (1-3 г/м³) в течение трех дней. При отравлении пестицидами рекомендуется скормить премикс, добавляя его в корм в количестве 30 %. В состав премикса входят бентонитовая глина и активированный уголь. С этой целью применяют и цеолит. Из гельминтозов наиболее распространенным заболеванием в условиях озерно-товарных рыбоводных хозяйств являются лигулез и диплостомоз.

Лигулез – заболевание пресноводных рыб, вызываемое паразитирующими в полости тела плероцеркоидами (взрослыми особями) паразитических червей лигулы и диграммы. Промежуточным хозяином возбудителей болезни является циклоп, окончательным – рыбацкие птицы. Профилактика заключается в отлове больных рыб, отпугивании птиц.

Диплостомоз – паразитарная катаракта, вызываемая метацеркариями (личинками) дигенетического сосальщика диплостомы, паразитирующего в коже и подкожной клетчатке рыб. Наиболее подвержены заболеванию белый и пестрый толстолобики. Борьба с болезнью заключается в уничтожении промежуточных хозяев – моллюсков, а также цапель [21,22].

Краснуха (аэромоноз) – самое распространенное и опасное заболевание карпа и сазана. Болезнь заразна. Существует три самостоятельных вида краснухи: аэромоноз вызывается бактерией *Aeromonas punctata*, псевдомоноз развивается от бактерии *Pseudomonas*, весенняя вирусная болезнь, которую распространяет вирус *Rabdovirus surpini*.

В основном краснуха распространена в весеннее время года и в первой половине лета. Если она протекает в острой форме, то у рыб наблюдается кровоизлияния на поверхности тела, водянка, пучеглазие, ерошение чешуи. Если болезнь по категории подострая, то у рыб наблюдаются следующие симптомы – то же что в остром случае + образование язв беловатого цвета с красноватым ободком.

Во второй половине лета у рыб проявляется в основном хроническая краснуха, она сопровождается язвами по всему телу рыбы, даже и плавниках. Правильный диагноз может быть установлен только специалистами. Лечат краснуху левомицетином, тетрациклином, биомицином, метиленовой синью.

Сапролегниоз – особенно распространенное заболевание рыб. Оно, возникает на месте травматических повреждений, на теле рыбы. Возбудителями заболевания являются низшие грибы из рода *Saprolegnia*, они очень широко распространены в природе. Все рыбы, которые попадают в неблагоприятные условия, болеют сапролегниозом. В ткани мышц проникают гифы гриба и разрушают их. На поверхности тела образуется налет, похожий на

грязную вату. Профилактические мероприятия: применять препараты – малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, поваренную соль, и не допускать травматизации рыбы [25].

Диплостоматоз – болезнь рыбы, вызванная личинками дигенетических сосальщиков из семейства Diplostomatidae. Основные возбудители – моллюск – прудовик. Основным хозяином является рыба-боядья. Очень широко распространена болезнь среди рыбы, обитающей в естественных водоемах. Признаками заболевания являются помутнение хрусталика, образование бельма, слепота, пучеглазие, воспаление глазных оболочек, затрудненное кровообращение.

Триходинозы, апиозомоз, костиоз, сцифидиоз, трихофриоз. Эти заболевания вызываются паразитическими инфузориями, которые развиваются на поверхности жабр и тела у всех культивируемых видов рыб. Диагноз можно установить только после микроскопирования соскобов. Лечение подбирается с учетом условий внешней среды и состояния рыбы. Есть несколько эффективных препаратов, – малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, фиолетовый К, перманганат калия, поваренная соль, раствор формалина [25]. Алиментарные заболевания рыб приносят существенный ущерб рыбным хозяйствам. Болезни этого вида подразделяются на две группы. В первой группе болезни, которые связаны с использованием несбалансированных по жировому, белковому, углеводному, минеральному, витаминному составу комбикормов. Во вторую группу входят заболевания, которые возникают после потребления некачественных кормов. Алиментарным болезням подвержены все виды рыб, всех возрастов. Эти заболевания снижают темпы их роста, часто вызывают гибель. Необходимо проводить профилактические работы и специальные наблюдения по предотвращению алиментарных заболеваний.

Полиподиоз — паразитоз осетровых рыб, при котором паразит поселяется в развивающейся икре и вызывает ее гибель. Поражение икры полиподиозом зарегистрировано у стерляди, осетра, севрюги, белуги. Заболевают только самки. Источником возбудителя болезни являются инвазированные самки осетровых рыб. Из организма рыб паразит выделяется вместе с зараженной икрой при нересте. Некоторая часть зараженных икринок при этом не выметывается, остается в яичнике и подвергается дегенерации. Вместе с икринками погибают и паразиты. Для предупреждения болезни нельзя допускать перевозок осетровых рыб и их икры для целей рыборазведения из неблагополучных по полиподиозу водоемов в благополучные. Зараженную икру следует закапывать в землю.

12 Оценка технических рисков и форсмажорных ситуаций

Стратегии управления эксплуатацией водоема в режиме озерно-товарного рыбоводного хозяйства (ОТРХ). Отведение водоема под ОТРХ осуществляется по инициативе пользователя, за которым закреплен данный водоем, при наличии биологического обоснования на проведение подготовительных работ.

На основе утвержденного плана ведения рыбного хозяйства, после проведения комплекса запланированных подготовительных работ, комиссией при областном исполнительном органе, который производил закрепление данного водоема за пользователем, составляется акт о завершении работ по переводу водоема на эксплуатацию в форме озерно-товарного рыбоводного хозяйства.

В состав комиссии входят представители территориального подразделения уполномоченного органа, областного исполнительного органа, научной организации, разработавшей биологическое обоснование, уполномоченного органа в области использования и охраны водного фонда, водоснабжения, водоотведения, других заинтересованных государственных органов. Стратегия управления процессом перевода водоема природопользователя в озерно-товарное рыбоводное хозяйство состоит из одного

этапа - выращивание ценных видов рыб по цикличному или поточному методу с применением интенсификационных мероприятий [24]. Технические риски, встречающиеся при организации озерно-товарных хозяйств, связаны в основном с трудностями доставки товарной рыбы потребителю (там, где не налажена устойчивая поставка рыбы на рынок), загрузкой мощностей рыбоперерабатывающих предприятий, ситуацией конкретного года на рыбоводниках, форс-мажорными ситуациями во время перевозки рыбопосадочного материала к водоемам. Последнее часто оказывает определяющее влияние на результаты не только следующего года, но и на работу всего ОТРХ в целом.

Поэтому реализацию проекта следует проводить поэтапно, трудности, возникающие при создании ОТРХ на 1-м этапе становления, должны быть тщательно проанализированы и учтены при реализации следующего этапа. Форс-мажорные ситуации, встречаемые при создании озерно-товарных рыбоводных хозяйств, приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Описание возможных форс-мажорных ситуаций

Наименование	Мероприятия по предупреждению и устранению
Несвоевременность юридической процедуры создания озерно-товарного рыбоводного предприятия	Применение мер административного и судебного порядка.
Отсутствие необходимого рыбопосадочного материала в планируемые сроки	Мониторинг рынка производителей рыбопосадочного материала. Список поставщиков формировать из хозяйств, расположенных как на территории РК, так и в ближнем зарубежье. Строительство собственных питомников.
Неудовлетворительный объем сбыта рыбной продукции вследствие снижения платёжеспособности населения	Увеличение экспортных поставок товарной рыбы. Освоение рынков сбыта в соседние области РК и РФ. Применение гибкой системы маркетинга.
Сверхнормативный износ орудий лова и маломерного буксирного флота	Своевременное заключение договоров поставки с сетевязальными фабриками и малыми судостроительными предприятиями РФ. Контроль выполнения договорных обязательств и обеспечения поставок.
Сверхнормативный износ и поломка единиц техники	Своевременное заключение договоров поставки с заводами и фирмами-поставщиками. Контроль выполнения договорных обязательств и обеспечения поставок. Надлежащая эксплуатация и хранение техники, своевременное проведение текущего и капитального ремонта.

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

13 Рекомендации по функционированию ОТРХ

Рекомендации по функционированию водоемов как ОТРХ:

1. Учитывая физико-географическое расположение, гидрологическое, гидрохимическое и гидробиологическое состояние водоема рекомендуется выращивание рыб в пруду № 1 и №2 в селе Старая Крепость по интенсивной технологии, необходимые

виды рыб: радужная форель, в пруду №3 в селе Старая Крепость необходимо выращивание рыб в поликультуре по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: сазан (каrp) и осетровые (сибирский осетр);

2. Необходим контроль за нарастанием донных отложений в зоне деятельности рыбоводного хозяйства на протяжении длительных периодов времени для корректировки технологических процессов и предотвращения ухудшения экологической обстановки на водоеме;

3. Рекомендуемые объемы зарыбления представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Количество рыбопосадочного материала для проведения зарыбления

Водоем	Вид рыб	Возраст, средняя навеска, грамм	Плотность посадки	Объем зарыбления, экз.
Пруд №1 в селе Старая Крепость	Радужная форель	до 100 грамм	250 шт/м ²	325 000
Пруд №2 в селе Старая Крепость	Радужная форель	от 100 грамм	150 шт/м ²	195 000
Выращивание в поликультуре				
Пруд №3 в селе Старая Крепость	Сазан	сеголеток (25 г.)	571 экз./га.	240
	Сибирский осетр	Сеголеток	100 шт/м ²	420 000

14 Влияние ОТРХ на экологическую систему

Влияние озерно-товарного рыбоводного хозяйства на базе прудов № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость, Бескарагайского района, области Абай на экологическую систему будет зависеть от антропогенной нагрузки на водоем при эксплуатации водоема в режиме ОТРХ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований было установлено, что отсутствует наличие антропогенной нагрузки на водоем. По организационной и технологической структуре рыбоводное хозяйство на пруду №1, №2 и №3 в селе Старая Крепость может быть отнесено к группе озерных рыбоводных хозяйств. Организация ОТРХ на пруду №1, №2 и №3 в селе Старая Крепость будет способствовать насыщению местного рынка качественной рыбной продукцией и увеличению потребления населением ценного пищевого белка.

На прудах №1, №2 и №3 в селе Старая Крепость сформировался благоприятный гидрохимический режим. Содержание растворенного кислорода было оптимальным, среда рН характеризовалась как нейтральная. Воды прудов классифицировались как «жесткие», по минерализации пресные, содержание биогенных соединений находилось в пределах установленных нормативов. В целом, условия водоемов приемлемы для обитания гидробионтов.

Согласно шкале С.П. Китаева, класс развития биомассы сообществ зоопланктона в пруду № 1, №2 и №3 в селе Старая Крепость очень низкий, тип водоема α -олиготрофный.

Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №1 в селе Старая Крепость очень высокий, политрофного типа. Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №2 в селе Старая Крепость средний, β -мезотрофного типа.

Класс развития сообществ макрозообентоса в пруду №3 в селе Старая Крепость средний, β -мезотрофного типа.

Таким образом, состояние ихтиофауны обследованных прудов № 1,2,3 в селе Старая Крепость на современном этапе развития можно охарактеризовать следующими положениями:

- отсутствием аборигенной ихтиофауны;
- удовлетворительным состоянием биологических и структурных показателей популяций рыб;
- все подвергнутые биологическому анализу популяции рыб являются интродуцентами.

Учитывая физико-географическое расположение, гидрологическое, гидрохимическое и гидробиологическое состояние водоема рекомендуется выращивание рыб в пруду № 1 и №2 в селе Старая Крепость по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: радужная форель, в пруду №3 в селе Старая Крепость необходимо выращивание рыб в поликультуре по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: сазан (каarp) и осетровые.

Использование рекомендуемых рыбоводно-мелиоративных и биотехнических мероприятий, предложений по организации управления ОТРХ на практике позволит обеспечить достижение необходимого уровня развития создаваемого рыбоводного предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление правительства РК по организации озерно-товарных рыбоводных хозяйств № 566 от 14.06.2010 г.
2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши /д-р хим. наук проф. А.Д. Семенов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 542 с.
3. Унифицированные методы анализа вод /д-р хим. наук проф. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
4. Алёкин О.А. Методы исследования физических свойств и химического состава воды //Жизнь пресных вод СССР /акад. Е.Н. Павловский, проф. В.И. Жадин. – М.-Л., 1959. – Т. IV. ч.2. – 30
5. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства РК от 9 ноября 2016 года №151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах» -<http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513/>.
6. Шарипова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.
7. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). – Л., 1970. – 744 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. /С.Я.Цалолыхин. – С.-П.: Наука, 1995. – Т.2. – 628 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР /Отв. ред. Л.А. Кутикова и Я.И. Старобогатов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
10. Балущкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных //Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С.169-172.
11. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.- Л., 1952. – 376 с.
12. Черновский А.А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae. – М.- Л., 1949. – 186 с.
13. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР. – Л., 1977. – 154 с.
14. Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР. – Л., 1983. – 296 с.
15. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.
16. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
17. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. -М.: Советская наука, 1952.
18. Мельникова А.Г. Оценка запасов рыб в водоеме по уловам набора ставных сетей //Материалы науч.-практ. конф. (5-6 ноября 2008). – Пермь, 2008. – 168 с.
19. Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром: Утв. Мин. окружающей среды и вод. рес. РК 04.04.2014 г. № 104-ө – Астана, 2014.– 80 с.
20. Справочник по климату Казахстана. Восточно-Казахстанская область. – Алматы, 2004. – Вып. 10, разд. 1. –512 с.
21. С.Ж. Асылбекова, К.Б. Исбеков, Е.В. Куликов Рекомендации для природопользователей и фермеров по организации и технологическому циклу ОТРХ (озерно-товарного рыбоводного хозяйства).-Алматы, 2014.- С 16-17
22. А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев «Методические рекомендации по зарыблению озер, выращиванию и вылову товарной рыбы в озерах» - Новосибирск 2011 г – С 22-55.

23. Моисеев Н.Н. Практикум по рыбоводству: Учеб. пособие / Н.Н. Моисеев, И.В. Моружи; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010. – 70 с.
24. Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира: Закон РК 9.07.2004 г. № 593-ІІ (с изменениями по состоянию на 19.03.2010 г.) – Астана, 2004. – 14 с.
25. Комлацкий В. И. Рыбоводство: учебник для СПО /В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с.: ил. – Текст: непосредственный.
26. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: Учебное пособие для студентов специальности 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения / С.С. Григорьев, Н.А. Седова. – Петропавловск- Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
27. Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры: учебник / Е. И. Хрусталеv, Т. М. Курапова, О. Е. Гончаренок, К. А. Молчанова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 416 с.
28. Корма и кормление рыб в аквакультуре / Е. И. Хрусталеv, Т. М. Курапова, О. Е. Гончаренок, К. А. Чебан. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 388 с.

Приложение А
Производственная мощность выращиваемой товарной рыбы по годам

Производственная мощность
ИП «Маклаков Наиль Алексеевич» на 2023 – 2032 годы

№	Наименование мероприятий	В том числе по годам										Итого	Форма завершения
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032***		
При закреплении рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для ведения озерно-товарного рыбоводного хозяйства													
Пруд № 1 в селе Старая Крепость ИП «Маклаков Наиль Алексеевич»													
1	Ежегодное выращивание рыбы (тонн)	0	10	15	15	15	15	15	15	15	15	130	Количество выращенной товарной рыбы
Пруд № 2 в селе Старая Крепость ИП «Маклаков Наиль Алексеевич»													
2	Ежегодное выращивание рыбы (тонн)	0	10	20	20	20	20	20	20	20	20	170	Количество выращенной товарной рыбы
Пруд № 3 в селе Старая Крепость ИП «Маклаков Наиль Алексеевич»													
3	Ежегодное выращивание рыбы (тонн)	0	30	35	35	35	35	35	35	35	35	310	Количество выращенной товарной рыбы
Общая производственная мощность прудов ИП «Маклаков Наиль Алексеевич»													
4	Ежегодное выращивание рыбы (тонн)	0	50	70	70	70	70	70	70	70	70	610	Количество выращенной товарной рыбы

Примечание:

** - в случае возникновения обстоятельств непреодолимой силы, могут вноситься изменения в ежегодные объемы выращивания товарной рыбы (для закрепленных рыбохозяйственных водоемов и (или) участков).

*** - с 2032 г – объем ежегодного выращивания рыбы (тонн) сохраняется на уровне 2032 года.