

Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан  
Комитет рыбного хозяйства МСХ РК  
ТОО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»  
(ТОО «НПЦ РХ»)  
АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦ РХ»

\_\_\_\_\_ Ж.Р. Кабдолов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НА ОРГАНИЗАЦИЮ  
ОЗЕРНО-ТОВАРНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ НА  
РЕКЕ КАРАСУ В СЕЛЕ АККАЙНАР, КАТОН-КАРАГАЙСКОГО РАЙОНА,  
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Исполнитель:

И.о. младшего научного  
сотрудника  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ»

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Д.А. Костюченко

Усть-Каменогорск 2024

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный сотрудник  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г.К. Тарина  
(Введение, разделы 3, 5,  
Заключение)

Научный сотрудник  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г.Т. Надирбаева  
(Раздел 4)

И.о. младшего научного  
сотрудника  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.А. Костюченко  
(разделы 1, 2, 4, 6-14)

## 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 водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар.....	10
4     Оценка биологической продуктивности водоема.....	11
5     Видовой состав и анализ структуры популяции рыб в водном объекте.....	13
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.....	14
6     Расчет численности и ихтиомассы рыб в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар.....	15
7     Оценка пригодности водоема для рыбохозяйственного использования .....	15
8     Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры.....	16
9     Рыбохозяйственная мелиорация водоема .....	16
10    Технология зарыбления водоема, кормление и вылов.....	18
11    Профилактика болезней рыб и меры борьбы с ними.....	24
12    Оценка технических рисков и форсмажорных ситуаций.....	27
13    Рекомендации по функционированию ОТРХ.....	28
14    Влияние ОТРХ на экологическую систему .....	28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	30
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	31

## 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
ОТРХ	– озерно-товарное рыбоводное хозяйство
ар.	– река
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 Республики Казахстан. 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 водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар.

Разработка рыбоводно-биологического обоснования на создание озерно-товарного хозяйства на базе водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар ТОО «Ақсұңқар 2021» проведена на основании договора № 12 от 26 марта 2024 года «Рыбоводно-биологическое обоснование на организацию озерно-товарного рыбоводного хозяйства на водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар, Катон-Карагайского района, Восточно-Казахстанской области».

Биологическое обоснование на создание озерно-товарного хозяйства на базе водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар предусматривает переход водоема в статус озерно-товарного хозяйства (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 однолетнем 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 водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар, в соответствии с техническим заданием в 2024 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	2
Зоопланктон (проб)	2
Макрозообентос (проб)	2
Сетепостановки	2
Возраст, рост, упитанность рыб (экз.)	10

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. Балушкиной 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:

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

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:

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

l – длина сети;  
H – высота сети;  
t – время лова;  
 $\pi$  – 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**

Водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар – находится в селе Аккайнар, Катон-Карагайского района, Восточно-Казахстанской области. Площадь водного объекта составляет 0,1 га, тип – искусственный. Границы участка: 49°12'40.96" северной широты, 85°52'53.15" восточной долготы.

Длина 0,05 км, средняя ширина 0,02 км, максимальная глубина 3,5 м, средняя глубина 2 м. Донный грунт с небольшими вкраплениями иловых отложений. Степень зарастания водоема на момент обследования составляла:

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

Снимок водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Снимок водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар

Район занимает северо-восточную часть территории области. Крайняя восточная точка страны. На севере и северо-востоке район граничит с Усть-Коксинским и Кош-Агачским районами Республики Алтай Российской Федерации, на юго-востоке с округом Алтай Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая, на юге — с Куршимским районом, на северо-западе — с Зыряновским районом, на западе район омывается водами Бухтарминского водохранилища, через которое граничит с Кокпектинским районом. От крайней восточной точки района (и всего Казахстана) до западных границ Монголии расстояние составляет всего 40 км.

Рельеф территории района — горный (хребты Нарымский, Сарымсақты, Тарбагатай, Южный Алтай, Листвяга, Катунский).

По агроклиматическим условиям Катон-Карагайский район расположен в горной, предгорной и альпийской зонах с резко континентальным климатом, характеризуется суровой продолжительной зимой, коротким жарким летом и скоротечными весной и осенью. Территория района чётко делится на четыре климатические зоны:

- высокогорная (тундрово-луговая);
- горно-лесная, избыточно-влажная;
- горная, лесостепная влажная;
- горно-степная.

Климат высокогорной и горно-лесной зоны очень влажный, умеренно холодный, местами очень холодный. Средние температуры января  $-18^{\circ}\text{C}$ , июля  $15-17^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков 350-400 мм [20]. В северной половине зоны за год выпадает 550-560 мм осадков. Июльский максимум осадков выражен хорошо.

Почвы — горно-каштановые, горно-чернозёмные.

Растут полынь, ковыль, типчак, тальник, осина, берёза, лиственница, пихта, ель. Обитают волк, лисица, бурый медведь, барсук, марал, косуля; водятся куропатка, глухарь, кеклик. В районе расположен Катон-Карагайский государственный национальный природный парк.

### **3 Анализ гидрохимического режима водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар**

Гидрохимические исследования в 2024 г. на водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар проводили в весенний период. Образец поверхностной воды был отобран в литоральной зоне водоема.

Отобранная для гидрохимических исследований проба воды была проанализирована по физико-химическим показателям, газовому режиму, ионному и биогенному составам. В период отбора температура воды находилась в пределах  $7,5^{\circ}\text{C}$ .

На водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар цветность воды равнялась 5 град., что соответствует категории вод с очень малой цветностью. Полученные результаты согласуются с данными перманганатной окисляемости. По перманганатной окисляемости воды водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар характеризуются как воды с низкой окисляемостью –  $2,4 \text{ мгО/дм}^3$ . Показатель не превышает норматив, установленный для водоемов рыбохозяйственного назначения.

В период исследований содержание растворенного кислорода находилось в пределах норм рыбохозяйственных водоемов и было приемлемым для жизнедеятельности гидробионтов. Концентрация углекислого газа составила 0,1, что соответствует карбонатному равновесию при данной рН среды.

Величина рН составляла 7,76 ед. (таблица 2), что позволило охарактеризовать исследуемые воды как слабощелочные. По показателям жесткости, поверхностные воды водоема классифицировались как очень мягкие, так как значения жесткости укладывались в  $4,3 \text{ мг-экв/дм}^3$ . Содержание биогенных веществ, таких как аммоний иона, нитраты, нитраты и фосфаты не превышает установленных нормативов.

Таблица 2 – Значения основных гидрохимических показателей водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар

рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup>				Органическое вещество, мгО/дм <sup>3</sup>	Минерализация (сухой остаток), мг/дм <sup>3</sup>
	СО <sub>2</sub>	О <sub>2</sub>		NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>		
		мг/дм <sup>3</sup>	% насыщения						
7,7 6	0,1	10,8 1	119,3	< 0,20	0,056	0,13	0,02 1	2,4	72

Значения минерализации по водоему составило 72 мг/дм<sup>3</sup>, воды классифицировались как пресные. Среди главных ионов преобладающими анионами были гидрокарбонаты, содержание которых составило 67,1 мг/дм<sup>3</sup> (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание основных ионов водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар

Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	Калий, мг/дм <sup>3</sup>	Натрий, мг/дм <sup>3</sup>
67,1	3,96	< 20,0	35,0	4,8	< 25,0	< 23,0

Концентрации хлоридов и сульфатов составили – 3,96 и < 20,0 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Из катионов с концентрацией 35,0 мг/дм<sup>3</sup> доминировали ионы кальция. Содержание ионов магния составило 4,8 мг/дм<sup>3</sup>, а ионов натрия и калия – < 23,0 и < 25,0 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. По полученным результатам анализа, воды водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, первому типу.

Таким образом, водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар характеризуется оптимальным кислородным режимом, малой цветностью, содержания биогенных соединений не превышают рыбохозяйственных нормативных значений. В целом, на данном водоеме благоприятные условия для развития рыбоводства.

#### 4 Оценка биологической продуктивности водоёма

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

В составе зоопланктона в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар было зарегистрировано 6 таксонов: 4 Rotifera, 1 Copepoda, 1 Cladocera (таблица 4).

Доминантное ядро зоопланктона (частота встречаемости 100%) представлено, *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Cyclops vicinus*, *Bosmina longirostris*.

Таблица 4 – Таксономический состав зоопланктона в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар

Таксон	Район исследования	
	Литораль	Пелагиаль
Rotifera		
<i>Keratella quadrata</i> (Muller)	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	+	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	+	-
Copepoda		
<i>Cyclops vicinus</i> (Uljanine)	+	+
Cladocera		
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller)	+	+
Всего видов:	6	4

Примечания

1 «+» - присутствует

2 «-» - отсутствует

Количественные показатели зоопланктона в в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар составили при средних значениях численности 10,14 тыс. экз./м<sup>3</sup> и биомассы 154,9 мг/м<sup>3</sup> (таблица 5).

Таблица 5 – Средние показатели численности и биомассы зоопланктона в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар

Группа Зоопланктеров	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	7,16	8,9	5,97	7,5	6,5	8,2
Copepoda	0,53	18,6	1,85	64,8	1,2	41,7
Cladocera	2,65	119,3	2,12	90,7	2,4	105
Всего	10,34	146,8	9,94	163	10,14	154,9
Класс биомассы	Очень низкий		Очень низкий		Очень низкий	
Преобладающий тип водоёма	α-олиготрофный		α-олиготрофный		α-олиготрофный	

Примечание

1 Ч - численность (тыс. экз./м<sup>3</sup>)

2 Б - биомасса (мг/м<sup>3</sup>)

В 2024 году, согласно шкале С.П. Китаева, класс развития биомассы сообществ зоопланктона в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар очень низкий, тип водоёма α-олиготрофный [15].

В составе макрозообентоса водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар было определено 5 таксонов, из них 4 таксона двукрылых – долгоножки, земноводные комары и личинки хирономид, а также 1 вид пиявок (таблица 6). По частоте встречаемости выделить доминантную группу не удалось, частота встречаемости всех видов составила 50%.

Таблица 6 – Таксономический состав макрозообентоса водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар в 2024 году

Таксон	Частота встречаемости, %
Hirudinea	
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus)	50
Diptera	
<i>Chironomus plumosus</i> Linnaeus	50
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> Kieffer	50
<i>Tipula sp.</i>	50
<i>Paradixa sp.</i>	50
Всего таксонов	5

В литоральной зоне по биомассе (94%) доминировали личинки долгоножек, среди которых преобладали *Tipula sp.* Необходимо отметить, что пелагиаль реки характеризуется намного более низкими показателями биомассы зообентоса.

Средняя численность донных беспозвоночных составила 160 экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса 21,31 г/м<sup>2</sup> (таблица 7), что соответствует высокому классу трофности, β-эвтрофного типа по таблице С.П. Китаева.

Таблица 7 – Численность и биомасса макрозообентоса водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар в 2024 году

Группа бентоса	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Пиявки	-	-	40	1,44	20	0,72
Двукрылые	200	40,06	80	1,12	140	20,59
Всего	200	40,06	120	2,56	160	21,31
Класс трофности	Очень высокий		Умеренный		Высокий	
Преобладающий тип водоёма	политрофный		α-мезотрофный		β-эвтрофный	

Примечание:

Ч – численность (экз./м<sup>2</sup>)

Б – биомасса (г/м<sup>2</sup>)

Таким образом класс продуктивности по зоопланктону в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар очень низкий, тип водоема α-олиготрофный. По макрозообентосу класс продуктивности высокий, тип водоема β-эвтрофный.

## 5 Видовой состав и анализ структуры популяции рыб в в водном объекте

Состав ихтиофауны в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар в районе проведения научно-исследовательских работ в 2024 году характеризуется невысоким уровнем разнообразия. Ихтиофауна представлена одним видом рыб: радужной форелью (таблица 8).

Таблица 8 – Видовой состав рыб ихтиофауны в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар

Название вида			Статус вида	
латинское	казахское	русское	(промысловый, промысловый, редкий, исчезающий)	аборигенный, интродуцированный
<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum	радужная форель	радужная форель	непромысловый	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 водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар. Предельно наблюдаемый возраст радужной форели в научно-исследовательских уловах равен 2 годам, при длине тела 33 сантиметра и массе 440 грамм (таблица 7). По средней массе тела исследуемые группы значительно отличались между собой (40-440 г соответственно) (таблица 9).

Таблица 9 – Основные биологические показатели радужной форели в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Упитанность по Фультону	Кол-во, экз.	%
1	14	14	40	40	1,5	1	10
2	25-33	28	190-440	305	1,2	9	90
Итого	23-35	27,2	40-440	278,5	1,2	10	100

Следовательно, морфометрические показатели, характеризующие длину, ширину и высоту различных частей тела, увеличены в группе с большей средней массой. Если изученные признаки сформировать по группам, наиболее существенные различия установлены для признаков, характеризующих длину тела, различия отмечены и по длине хвостового стебля, длине головы, длине рыла.

Коэффициент упитанности - относительный показатель, зависящий как от массы, так и от длины тела в популяции радужной форели 1 летней оказался выше, чем в 2 летней возрастной группы (1,5 против 1,2). Среднее значение коэффициента упитанности по Фультону составило значение 1,2.

Таким образом, состояние ихтиофауны 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 в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар**

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 водоема 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 водоема 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 водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Численность и ихтиомасса рыб в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар

Виды рыб	Численность экз.	Средняя масса, кг	Ихтиомасса, кг
Радужная форель	20	0,278	5,56

## **7 Оценка пригодности водоема для рыбохозяйственного использования**

Отобранная для гидрохимических исследований проба воды была проанализирована по физико-химическим показателям, газовому режиму, ионному и биогенному составам. В период отбора температура воды находилась в пределах 7,5°C.

Величина рН составляла 7,76 ед. (таблица 2), что позволило охарактеризовать исследуемые воды как слабощелочные. Водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар характеризуется оптимальным кислородным режимом, малой цветностью, содержания биогенных соединений не превышают рыбохозяйственных нормативных значений. В целом, на данном водоеме благоприятные условия для развития рыбоводства.

Проходящая рядом с водоемом дорога, на экологическое состояние окружающей среды отрицательного влияния не оказывает.

Класс продуктивности по зоопланктону в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар очень низкий, тип водоема  $\alpha$ -олиготрофный согласно шкалы С.П. Китаева. По макрозообентосу класс продуктивности высокий, тип водоема  $\beta$ -эвтрофный согласно шкалы С.П. Китаева.

Исходя из полученных данных продуктивности сообществ зоопланктона и макрозообентоса, Водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар пригоден для интенсивной технологии выращивания рыб.

Состояние ихтиофауны 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 монокультуре по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: радужная форель

## **8 Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры**

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство на базе водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар 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 рыбоводным 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 рыбоводных 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].

## **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 водоема, ухудшая гидрохимический режим и уменьшая площадь нагула рыб. Сильное зарастание водоемов 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 водоема, 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, надводной растительностью - тростник, рогоз – 10%; подводной растительностью - уруть, рдест, лилии, кувшинки – 0 %, на начальном этапе проведение мелиорации водоема удаление водных растений не требуется. 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 водоема 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 11 [21, 22].

Таблица 11 – Нормы внесения извести в водоемы, кг/га

рН воды до внесения извести	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 водоем 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 водоема 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 водоема 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 желательнее 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 водоемах 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 водоема 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/м<sup>2</sup> (то же на 1 м<sup>3</sup> при глубине 1 м) при выращивании до 100 г и в пределах 150 шт/м<sup>2</sup> при выращивании от 100 г и более (ориентировочно до 300 г). При меньшем уровне водообмена плотность посадки должна быть снижена [26].

Транспортировку посадочного материала необходимо проводить в специальных животранспортных емкостях. При транспортировке рыбопосадочного материала к месту выпуска в водоемы должны быть соблюдены соответствующие требования (плотность посадки рыбы в живорыбную емкость, средняя навеска рыбопосадочного материала, обогащение воды кислородом в пути следования и т.д.). Соблюдение всех ветеринарных правил при перевозках форели разного возраста и икры уменьшает в значительной степени распространение болезней между хозяйствами, способствует более эффективной работе форелевых хозяйств.

Форель перевозят только в воде, содержащей достаточное количество кислорода. Вода должна быть чистой, прозрачной, без вредных примесей и ядовитых веществ, а также

свободной от водных беспозвоночных. Категорически запрещается использовать воду из водопровода, содержащую хлор. Реакция воды должна быть нейтральной или слабощелочной, в воде должны отсутствовать органические вещества. Перевозку форели желательно проводить при температуре воды 5–10°C. Завезенная в хозяйство рыба должна быть помещена в карантинные пруды или бассейны, вода из которых в хозяйстве уже не используется [26].

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 радужной форели можно приобрести в ТОО «ГрандФиш» и ТОО «Шыгыс Универсал» расположенном на территории Восточно-Казахстанской области, так же можно приобрести и в других регионах Республики Казахстан.

Кормление. 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.

Для кормления молоди форели используются гранулированные корма с различным размером крупки и гранул. Их задают в зависимости от массы тела рыб.

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;

N<sub>1</sub> – фактическая плотность посадки, экз./га;

N<sub>2</sub> – 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.

Рациональное кормление форели полноценными кормами является основным условием успешной деятельности хозяйства. Форель должна получать своевременно корм, включающий все необходимые вещества: белки (или протеин) с набором незаменимых аминокислот, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли и др. Потребность форели в протеине меняется с возрастом: если в сухих кормах для молоди его должно быть 40–55%, то для взрослой рыбы достаточно 34–40%. При составлении рационов нужно учитывать, что недостаток протеина задерживает рост и может привести к ожирению (при избытке жиров), а избыток повышает энергетический обмен и приводит к непроизводительным тратам этого ценного продукта. При недостатке в рационе жиров и углеводов протеин используется в организме рыб в качестве источника энергии в ущерб своей основной функции – белкового обмена и роста тела [26].

Протеин усваивается лососевыми рыбами на 80–85%, но молодью несколько хуже, чем взрослыми особями. Эффективность усвоения протеина зависит от энергетической обеспеченности диеты. Наиболее эффективны корма, содержащие 55–65% калорий за счет протеина. При кормлении ими требуется на 1 кг прироста 500–650 г белка. Превышение этого уровня свидетельствует о неполноценности ингредиентов корма или о несбалансированности диеты. Растительный протеин усваивается лососевыми рыбами несколько хуже, чем животный, однако, учитывая более низкую стоимость кормов, содержащих растительный протеин, по сравнению с кормами, включающими протеин животного происхождения, использование таких кормов экономически оправданно. Но некоторые авторы отмечают, что в корма молоди форели нежелательно включать протеин растительного происхождения.

Жиры – концентрированный источник энергии в организме. Они выполняют многие жизненно важные функции. При недостатке жиров в рационе энергетические затраты частично покрываются за счет белков, при избытке ухудшаются физиологические показатели рыб вследствие жирового перерождения печени, почек, ухудшения гематологических показателей. При составлении рационов для форели разного возраста необходимо учитывать оптимальное соотношение содержания в кормовом рационе белков и жиров (таблица 12) [26].

Таблица 12 – необходимое количество основных питательных веществ в кормах для форели, %

Ингредиенты	Для молоди (стартовый корм)	Для товарной форели (производственный корм)
Протеин	45-53	35-45
Жир	11-13	11-20
Углеводы	15-20	25-30
Клетчатка	1,5-2	3-5
Минеральные соли	10-12	10-15
Энергия общая тыс. ккал/кг	4,5-5,0	4,0-4,5
Энергия тыс. кДж/кг	3,0-3,5	2,0-3,0

В рационах для молоди предпочтительнее использовать рыбий жир, для более старших групп – растительное масло и фосфатиды, которые содержат естественные антиокислители (антиоксиданты) и поэтому могут сохраняться в течение длительного времени. В остальных источниках ненасыщенных жирных кислот естественных антиоксидантов мало, поэтому они быстро окисляются (прогорают) и становятся токсичными для рыбы. Образующиеся при прогоркании ядовитые перекиси вызывают у рыб малокровие, побеление жабр, жировое перерождение печени и почек, мышечную дистрофию, а также разрушают витамины и могут оказывать канцерогенное действие на организм. Поэтому сухие компоненты корма, богатые жиром, при длительном хранении следует обрабатывать антиоксидантами – сантохином, дилудином или бутокситолуолом, которые в количестве 0,02–0,3% вводятся в рыбную или крилевую муку.

Твердые жиры животного происхождения усваиваются форелью на 60–70%, а при низкой температуре могут привести к закупорке пищеварительного тракта у молоди [26].

Углеводы, как и жиры, являются источником энергии. Содержание перевариваемых углеводов в рационе не должно превышать 12%, а общее содержание в корме (с учетом их средней перевариваемости 40% – 25–30%). В корме молоди их должно быть еще меньше, что связано с низкой скоростью выработки инсулина – фермента, перерабатывающего углеводы, в связи с чем углеводный обмен форели носит характер диабетического. Перегрузка рациона углеводами повышает отношение массы печени к массе тела до 4–5% (при норме 2–2,8%), вызывает бледность печени, водянку брюшной полости. Углеводами богаты дрожжи, соевый шрот и жмыхи, мука из злаков, сухое обезжиренное молоко, обрат.

Минеральные вещества входят в состав тканей форели и активно участвуют в обмене веществ. Кальций входит в состав костной ткани и участвует в осморегуляции, фосфор – в молекулы нуклеидов и фосфолипидов и участвуют в обмене ферментов. Калий и натрий – осморегулирующие ионы, магний активизирует деятельность ферментов поджелудочной железы. Железо необходимо для образования функционирования гемоглобина и других соединений. Микроэлементы кобальт, марганец, цинк, йод – воздействуют на кроветворение и деятельность многих ферментов, являясь их составными частями. Потребность в них меняется в зависимости от возраста и условий выращивания. Недостаток отдельных элементов приводит к отклонению физиологического состояния и заболеванию форели (таблица 13). В пресной воде микроэлементы поступают в организм форели в основном с пищей, частично аккумулируются жабрами и кожей рыб. В морской воде содержится набор солей в соотношениях, оптимальных для форели. Поэтому в корм форели, выращиваемой в морской воде, минеральные вещества можно не добавлять [26].

Витамины – особая группа веществ, осуществляющих в организме функции катализаторов самых разнообразных биохимических реакций. Несмотря на многообразие химического строения, витамины подразделяются всего на две группы: жирорастворимые (А, D, К, Е) и водорастворимые (С, группа В, инозитол). Основной природный биосинтез

витаминов осуществляется растениями. В организме животных они аккумулируются в печени, селезенке и других органах и расходуются в процессе жизнедеятельности.

Таблица 13 – Симптомы недостатка минеральных веществ в рационе форели

Минеральное вещество	Симптомы при недостатке	Потребность
Фосфор	Замедленный рост, неправильное развитие скелета	0,6–0,8%
Магний	Замедленный рост, конвульсии, повышенное содержание кальция	0,05–0,07%
Железо	Анемия	-
Цинк	Замедленный рост, эрозия плавников и кожи, высокая смертность, катаракта	15–30 мг
Марганец	Замедленный рост, неправильное развитие скелета	12 мг
Медь	Замедленный рост	0,1 мг
Кобальт	Замедленный рост	0,1 мг

Отсутствие тех или иных витаминов вызывает авитаминозы. При кормлении рыб кормами, не содержащими витаминов, наблюдаются отставание в росте и нарушение обмена веществ. Специалистами выявлены потребности лососевых рыб разного возраста в витаминах и симптомы витаминной недостаточности. Созданы рецептуры витаминных премиксов – смесей, в которых содержатся все необходимые витамины. Наполнителем в премиксе являются мука или отруби злаковых с минимальным содержанием легкоокисляемых веществ. Для предотвращения окисления в смесь добавляют 0,1% сантохина. Несмотря на то что компоненты форелевого корма содержат значительное количество витаминов, часто этого количества недостаточно. Поэтому сухие гранулированные корма обязательно должны содержать витаминный премикс, рецептура которого разработана А.Н. Канидьевым и Е.А. Гамыгиным. В пастообразные корма следует вводить витамины D, K, B1, C, но лучше добавлять 1% премикса – это порошок желтого цвета со специфическим запахом и горьковато-кислым вкусом. Сухой гранулированный корм имеет определенные преимущества по сравнению с пастообразными кормосмесями. В этом случае сокращаются затраты на строительство и эксплуатацию хозяйств, нет необходимости в холодильнике и кормоцехе, уменьшаются затраты на транспортирование, хранение, подготовку и раздачу кормов. Сухой корм легко усваивается рыбой, обеспечивает хороший темп роста и высокое качество продукции. Высококачественные кормовые смеси должны включать 9–12 компонентов, а также витамины и минеральные вещества.

Сухой гранулированный корм можно раздавать вручную или с помощью кормораздатчиков (рис. 39). При ручной раздаче норму скармливают личинкам за 12 раз, молоди массой до 1 г – за 10 раз, массой до 20 г – за 8–9 раз, сеголеткам – за 6–8 раз, годовикам – за 4–5 раз в сутки.

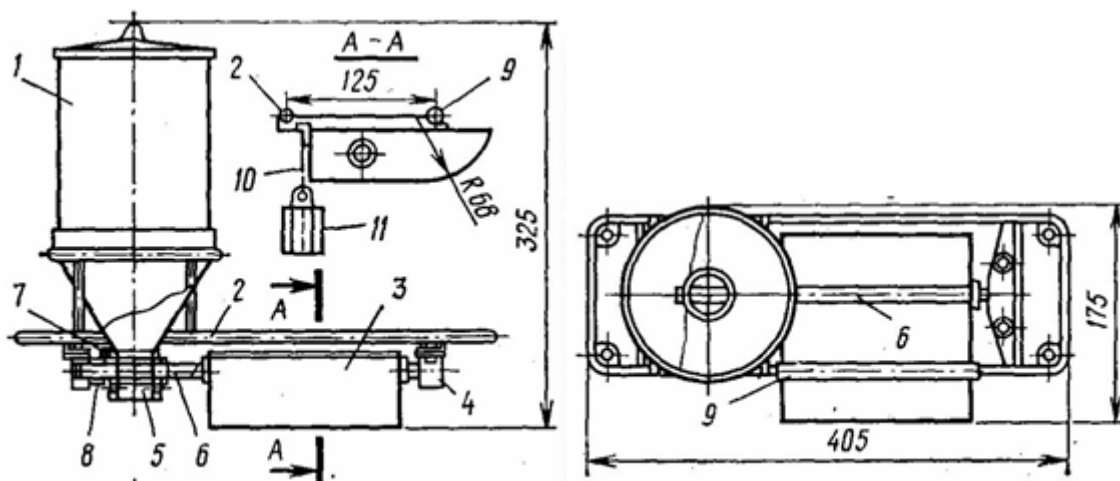


Рисунок 2- Схема кормушки для кормления молоди и взрослой форели сухим гранулированным кормом: 1 – бункер; 2 – рама с кольцевым упором; 3 – отсекатель-дозатор частоты выдачи корма; 4 – подшипники; 5 – стакан-дозатор порции корма; 6 – полый шток; 7 – хомуток; 8 – втулка; 9 – амортизатор; 10 – тросик груза; 11 – груз-противовес

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 [26].

Способ скармливания кормов зависит от вида рыб — для рыб, поедающих корм в толще воды (лососевые и сиви), 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%.

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/м<sup>3</sup>. При низкой температуре воды (0,3-1,5°С) одноразовое кормление проводят через 2-3 дня.

Контроль параметров водной среды. Контроль параметров водной среды необходим при внесении органических удобрений. Кроме того, постоянный мониторинг показателей воды, 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 сазана и растительоядных 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 водоема 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 заболевает 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 воде, влияние сточных вод, попадающих в водоем, 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 [26].

Для профилактики заболеваний исключительно эффективно использование поликультуры, например, выращивание сазан с белым амуром, белым и пестрым

толстолобиками. Эти рыбы не только более устойчивы к опасным для сазана 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 водоемах органическими красителями, регулярное внесение извести по воде в водоемы 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 водоема 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 и сазана, — 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.

Выращивание форели при больших плотностях посадки провоцирует возникновение различных заболеваний. Болезни могут наносить большой ущерб хозяйству. Поэтому постоянное внимание к этому вопросу имеет первостепенное значение для стабильной работы хозяйства. Возникновение болезней зависит во многом от культуры производства. При низкой культуре выращивания чаще наблюдаются заболевания. Болезни форели вызываются вирусами, бактериями, грибами, водорослями и животными-паразитами. При этом болезни могут быть заразными и незаразными. Заразные, в свою очередь, делятся на инфекционные и инвазионные. Незаразные болезни возникают при резком изменении условий выращивания (перепады температуры воды, недостаток или избыток растворенных газов, применение недоброкачественных кормов и др.) [26].

К опасным инфекционным заболеваниям относится вирусная геморрагическая септицемия (ВГС), инфекционный некроз поджелудочной железы и инфекционный некроз гомеопозитической ткани лососевых. Для этих болезней не разработано достаточно эффективных мер борьбы. При их возникновении накладывается органами ветнадзора карантин, и рыба подлежит уничтожению. К этой группе болезней относятся также фурункулез, миксобактериоз, флексибактериоз, сапролегниоз, глубокий микоз и др. При всех случаях заболеваний в первую очередь наблюдаются большие потери среди молоди форели, так как она более чувствительна и более восприимчива к ним.

К инвазионным заболеваниям относятся костииоз, октомитоз (гексамитоз), миксомоз (вертеж), хилодонеллез, ихтиофтириоз, триходиниоз, диплостомоз (паразитическая катаракта), триенофороз, ехиноринхоз, аргулез, эргазилез и др.

Для каждой болезни имеются меры борьбы, которые приносят определенные результаты лишь при своевременном их обнаружении и правильном лечении. Гораздо проще бороться с незаразными болезнями. Для этого необходимо устранить причины, вызывающие болезни (наладить хорошее водоснабжение, улучшить состав применяемых кормов, усилить аэрацию воды и др.).

К незаразным болезням относятся: жировое перерождение печени, гепатома печени, авитаминозы, водянка желточного мешка личинок, бело-пятнистая болезнь икры, газопузырьковая болезнь (ГПБ), плавниковая гниль, воспаление кишечника и ряд других заболеваний. Следует держать под постоянным контролем состояние внешней среды: следить за содержанием растворенного кислорода (не ниже 5 мг/л), кислотностью воды (рН не ниже 6,5 и не выше 8,5); не допускать попадания в водоем паводковой воды от таяния снега и дождя, а также различных промышленных стоков (от предприятий по изготовлению напитков, кожевенных и железобетонных заводов, от предприятий, добывающих руду, и пр.). Кроме болезней форелевое хозяйство несет большие потери от различных врагов. К ним относятся: жук-плавунец, жук-водолюб, гладыш, щитень, водяной скорпион, ранатра, корикса, личинки стрекоз, выдра, норка, землеройка-кутора, крысы, змеи, а также птицы – чайки, крачки, зимородки, цапли и др.

Из профилактических мероприятий по предотвращению заболеваний форели следует отметить устройство рыбозащитных сооружений на водозаборе для предотвращения попадания в водоем сорных рыб разносчиков различных заболеваний. Периодически необходимо вести ветеринарный контроль за водоемом – источником водоснабжения. В хозяйстве не реже двух раз в год дезинфицируют негашеной или хлорной известью водоем, рыбоводный инвентарь, орудия лова, живорыбную тару и спецодежду. Весной и осенью проводят профилактические и противопаразитарные ванны для форели с целью освобождения ее от наружных (эктопаразитов) возбудителей болезней.

Применение полноценных кормов предотвращает появление многих заболеваний алиментарного (пищевого) характера. Необходимо соблюдать важное правило: при завершении рыбоводной операции, пересадке рыбы проводить тщательную дезинфекцию и дезинвазию рыбоводных емкостей, бассейнов и водоемов из расчета 200 г/м<sup>2</sup> хлорной извести. Водоемы и бассейны необходимо обрабатывать еще по мокрому ложу, дну, протирая щеткой и поливая стенки 20%-ным раствором извести. Для ослабления развития сапролегнии воду, поступающую в инкубационный цех, фильтруют через песчано-гравийные фильтры. В хозяйстве всегда должны находиться в необходимом запасе профилактические и лечебные препараты: формалин, марганцовокислый калий, гипохлорид, медный купорос, поваренная соль, антибиотики, хлорная и негашеная известь и др [26].

Важной мерой профилактики возникновения заболевания является строгий контроль за перевозками форели разного возраста. Разрешается перевозить живую форель, не имеющую механических повреждений, с цельным чешуйчатым кожным покровом и нормальным слоем слизи на поверхности тела. Перед отправкой форели проводят ветеринарный осмотр не менее 100 рыб и полное паразитологическое обследование 25 экземпляров. Всю отправляемую форель пропускают через лечебно-профилактические ванны. Вывоз форели из хозяйств, неблагополучных по фурункулезу, вереву лососевых, вирусным заболеваниям, категорически запрещается. После проведения ванн допускается перевозка форели, на которой встречаются единичные экземпляры триходины, костии, хилодонеллы, гиродактилоза и др. [26].

Наличие у форели таких отклонений от нормы, как вздутие брюшка, пучеглазие, язвы или изменение пигментации кожи, анемичность, частичное разрушение жаберных лепестков, плавников, искривление позвоночника, ненормальное развитие головы (уродство) и других, препятствует транспортировке рыбы до точного выяснения причин возникновения этих отклонений. Для лечения отдельных болезней необходимо строго руководствоваться имеющимися инструкциями по борьбе с болезнями.

В форелевых хозяйствах периодически (не реже двух раз в год) дезинфицируют негашеной или хлорной известью водоем, рыбоводный инвентарь, орудия лова, живорыбную тару и спецодежду. Весной и осенью применяют профилактические и противопаразитарные ванны для форели с целью освобождения их от эктопаразитов, которые при значительных количествах вызывают болезни, повреждают жабры, кожный

покров, способствуя тем самым проникновению в организм форели возбудителей таких инфекций, как фурункулез, язвенная болезнь, плавниковая гниль, сапролегниоз и др.

Большое значение в предупреждении и ликвидации болезней форели имеет полноценное питание. Поэтому сбалансированности питания всегда должно уделяться серьезное внимание. Организм форели должен получать в необходимых количествах и высокого качества белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины.

Коллектив хозяйства должен постоянно осуществлять действенный контроль и вести планомерную борьбу с чрезмерным загрязнением воды и дна органическими веществами, остатками корма, экскрементами, ухудшением гидрологического и гидрохимического режимов водоема, т. е. должен обеспечивать нормативное водоснабжение рыбоводных емкостей. Лишь постоянное серьезное внимание позволяет свести к минимуму заболевание рыб в хозяйстве [26].

## 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 14.

Таблица 14 – 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.

Продолжение таблицы 14

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 в области Абай 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 судоверфями 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 по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: радужная форель;
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 15.

Таблица 15 - Количество рыбопосадочного материала для проведения зарыбления

Водоем	Вид рыб	Возраст, средняя навеска, грамм	Плотность посадки	Объем зарыбления, экз.
водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар	Радужная форель	до 100 грамм	250 шт/м <sup>2</sup>	250 000

### 14 Влияние ОТРХ на экологическую систему

Влияние озерно-товарного рыбоводного хозяйства на базе водного объекта на реке Карасу в селе Аккайнар, Катон-Карагайского района, Восточно-Казахстанской области 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 Водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар может быть отнесено к группе озерных рыбоводных хозяйств. Организация ОТРХ на Водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар будет способствовать насыщению местного рынка качественной рыбной продукцией и увеличению потребления населением ценного пищевого белка.

Отобранная для гидрохимических исследований проба воды была проанализирована по физико-химическим показателям, газовому режиму, ионному и биогенному составам. В период отбора температура воды находилась в пределах 7,5°C.

Величина рН составляла 7,76 ед., что позволило охарактеризовать исследуемые воды как слабощелочные. Водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар характеризуется оптимальным кислородным режимом, малой цветностью, содержания биогенных соединений не превышают рыбохозяйственных нормативных значений. В целом, на данном водоеме благоприятные условия для развития рыбоводства.

Проходящая рядом с водоемом дорога, на экологическое состояние окружающей среды отрицательного влияния не оказывает.

Класс продуктивности по зоопланктону в водном объекте на реке Карасу в селе Аккайнар очень низкий, тип водоема  $\alpha$ -олиготрофный согласно шкалы С.П. Китаева. По макрозообентосу класс продуктивности высокий, тип водоема  $\beta$ -эвтрофный согласно шкалы С.П. Китаева.

Исходя из полученных данных продуктивности сообществ зоопланктона и макрозообентоса, Водный объект на реке Карасу в селе Аккайнар пригоден для интенсивной технологии выращивания рыб.

Состояние ихтиофауны 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 монокультуре по интенсивной технологии, необходимые виды рыб: радужная форель.

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. Морузи; 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.

