

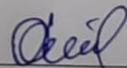
Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан  
Комитет рыбного хозяйства  
ТОО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»  
(ТОО «НПЦ РХ»)  
АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Алтайского  
филиала ТОО «НПЦРХ»  
Б.С. Аубакиров  
«20» декабря 2021 г.



РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НА ОРГАНИЗАЦИЮ  
ОЗЕРНО-ТОВАРНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ВОДОХРАНИЛИЩА  
ПЕРВОМАЙСКОЕ НА РЕКЕ КАРАГАНДЫ  
ЖАРМИНСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Заведующий комплексной  
рыбохозяйственной  
лабораторией Алтайского  
филиала ТОО «НПЦ РХ»

 20.12.21 А.М. Касымханов  
подпись, дата

Старший лаборант  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ»

 20.12.21 Д.А. Костюченко  
подпись, дата

Усть-Каменогорск 2021

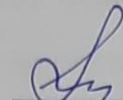
## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Заведующий комплексной  
рыбохозяйственной  
лабораторией Алтайского  
филиала ТОО «НПЦ РХ»

 20.12.21  
подпись, дата

А.М. Касымханов  
(Введение, разделы 5, 11,  
заклучение )

Старший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦ РХ

 20.12.21  
подпись, дата

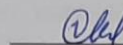
И.В. Притыкин  
(разделы 2, 8, 10, 12)

Научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦ РХ

 20.12.21  
подпись, дата

С.Б. Нигметжанов  
(раздел 6, 7, 13)

Младший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦ РХ

 20.12.21  
подпись, дата

Г.С. Крыкпаева  
(раздел 3)

Младший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦ РХ

 20.12.21  
подпись, дата

Г.Т. Надирбаева  
(раздел 4)

Старший лаборант  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦ РХ

 20.12.21  
подпись, дата

Д.А. Костюченко  
(раздел 1,4,9)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                                                   | 5  |
| 1 Материал и методы исследования.....                                                                                                           | 6  |
| 2 Физико-географическая характеристика района исследований, морфометрическое и гидрологическое описание вдхр. Первомайское на р. Караганды..... | 7  |
| 3 Анализ гидрохимического режима вдхр. Первомайское на р. Караганды .....                                                                       | 8  |
| 4 Кормовая база и спектр питания рыб.....                                                                                                       | 9  |
| 5 Видовой состав и анализ структуры популяции рыб вдхр. Первомайское на р. Караганды.....                                                       | 10 |
| 5.1 Основные биологические показатели рыб.....                                                                                                  | 11 |
| 6. Оценка пригодности водохранилища для рыбохозяйственного использования.....                                                                   | 14 |
| 7 Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры.....                                                                         | 14 |
| 8 Рыбохозяйственная мелиорация водохранилища.....                                                                                               | 16 |
| 9 Технология зарыбления водохранилища, кормление и вылов .....                                                                                  | 17 |
| 9.1 Технология зарыбления водохранилища, кормление и вылов рыбы.....                                                                            | 17 |
| 9.2 Технология зарыбления и внесения, выращивания, кормления рака.....                                                                          | 21 |
| 9.2.1 Оценка численности и биомассы длиннопалого рака в водохранилище Первомайское на р. Караганды.....                                         | 26 |
| 10 Профилактика болезней рыб и меры борьбы с ними.....                                                                                          | 27 |
| 10.1 Профилактика болезней рыб и меры борьбы с ними.....                                                                                        | 27 |
| 10.2 Профилактика болезней рака и меры борьбы с ними.....                                                                                       | 29 |
| 11 Стратегии управления и оценка технических рисков и форс-мажорных ситуаций ...                                                                | 31 |
| 12 Рекомендации по функционированию ОТРХ.....                                                                                                   | 32 |
| 13 Расчет численности и ихтиомассы рыб вдхр. Первомайское на р. Караганды.....                                                                  | 34 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                                                                 | 36 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....                                                                                                           | 37 |

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

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

|          |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| п        | – количество                                   |
| Б, б-са  | – биомасса                                     |
| Вдхр.    | – водохранилище                                |
| ВКО      | – Восточно-Казахстанская область               |
| гр.      | – грамм                                        |
| ЗРК      | – Закон Республика Казахстан                   |
| КХ       | – крестьянское хозяйство                       |
| Вдхр.    | – водохранилище                                |
| ОТРХ     | – озерно-товарное рыбоводное хозяйство         |
| р.       | – река                                         |
| РК       | – Республика Казахстан                         |
| РФ       | – Российская Федерация                         |
| ТОО      | – Товарищество с ограниченной ответственностью |
| 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 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 вдхр. Первомайское на р. Караганды.

Разработка рыбоводно-биологического обоснования на создание озерно-товарного хозяйства на базе вдхр. Первомайское на р. Караганды КХ «Тәуекел» проведена на основании договора № 33 от 11 октября 2021 г. «Выдача рыбоводно-биологического обоснования на организацию озерно-товарного рыбоводного хозяйства на вдхр. Первомайское на р. Караганды».

Биологическое обоснование на создание озерно – товарного хозяйства на базе вдхр. Первомайское на р. Караганды предусматривает переход водоема в статус озерно – товарного рыбоводного хозяйства (ОТРХ). ОТРХ – позволит улучшить рыбохозяйственное использование водоема, путем полной или частичной замены в нем ихтиофауны за счет отлова хозяйственно-малоценных рыб, что повысит рыбопродуктивность водоема.

Использование водоема позволит регулярно проводить весь комплекс рыбоводных мероприятий, направленных на повышение рыбопродуктивности, эксплуатировать рыбные запасы водоема на безлимитной основе.

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].

## 1 Материал и методы исследования

Настоящее рыбоводно-биологическое обоснование подготовлено по материалам научно-исследовательских работ, проведенных в октябре 2021 года на водохранилище Первомайское на р. Караганды Жарминского района, Восточно-Казахстанской области.

В соответствии с техническим заданием отобраны гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические пробы. 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.) | 15                   |
| Раколовки                             | 5                    |
| Количество длиннопалого рака          | 230                  |

Анализ гидрологического режима водоема проведен промерами средних и максимальных глубин, визуальным наблюдением. Отбор проб воды и гидрохимические исследования проводили по общепринятым методикам [2,3]. Пробы отбирали из поверхностного слоя воды. Определение содержания растворенного в воде кислорода проводили на месте кислородомером МАРК 302-Э, водородный показатель – рН-150 МИ. 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 [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:

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

$N$  – 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 вдхр. Первомайское на р. Караганды**

Водохранилище Первомайское на реке Караганды - образовано в результате перекрытия р. Караганды. Водохранилище введено в эксплуатацию 1987 году. Рыбохозяйственный водоем расположен в 35 км к северо-западу от села Ушбиик (рисунок 1).



Рисунок 1 – Космо-снимок вдхр. Первомайское на р. Караганды

Полагаясь на паспорт рыбохозяйственного водоема выполненный ТОО «НПК «Биосфера плюс» в 2008 году и Постановление Восточно-Казахстанского областного акимата от 29 января 2010 года №359 «Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоемов местного значения», параметры водохранилища составляют: площадь – 350 га, ширина 1,3 км, средняя ширина – 3,5 км, максимальная глубина – 10 м, средняя глубина – 3,5 м. Связь с другими рыбохозяйственными водоемами изолировано. Водохранилище расположено в широтном направлении между восточной долготы  $80^{\circ}28'17,4''$  и  $48^{\circ}45'25,5''$  северной широты.

Климат района исследования континентальный, для которого характерно тёплое засушливое лето и холодная зима с незначительным снежным покровом. Средняя температура января  $-20,9^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20,4^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков – от 200 мм до 400 мм. Для данного региона характерны каштановые почвы, которые формируются под пологом низкорослого изреженного комплексного травянистого покрова. Рельеф территории, прилегающей к вдхр. Первомайское на р. Караганды мелкосопочный [20].

Заращаемость водоема жесткой надводной растительностью составляет не более 5% от общей площади, сконцентрирована преимущественно вдоль берега.

### 3 Анализ гидрохимического режима вдхр. Первомайское на р. Караганды

Гидрохимические исследования водохранилища были проведены в осенний период, пробы были отобраны в литоральной и пелагиальной зонах водоема. Температура воды в период отбора составляла  $9^{\circ}\text{C}$ .

Содержание растворенного в воде кислорода составляло  $8,5-7,9\text{ мг/дм}^3$  (таблица 2), что не выходит за нижние пределы установленных нормативов. Величина pH соответствовала 8,5 и 7,9 ед, и характеризовалась как слабощелочная реакция среды [2], что достаточно оптимально для рыбохозяйственных водоемов. С величиной pH связано протекание многих процессов в водоеме, а также соотношение форм карбонатного равновесия [3]. Содержание углекислого газа было небольшим и по водоему составляло  $0,10\text{ мг/дм}^3$ . Значение жесткости соответствовало  $2,8\text{ мг-экв/дм}^3$ , что позволяет отнести образцы к группе вод "мягкие". По показателям минерализации воды классифицируются как пресные с низкой минерализацией [2].

Таблица 2 – Значения основных гидрохимических показателей вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Водоем                        | pH  | Растворенные газы |                    |             | Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup> |                 |                 |                 | Органическое вещество, мгО/дм <sup>3</sup> | Минерализация (сухой остаток), мг/дм <sup>3</sup> |
|-------------------------------|-----|-------------------|--------------------|-------------|------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                               |     | CO <sub>2</sub>   | O <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 |                                          |                 |                 |                 |                                            |                                                   |
| вдхр. Первомайское, пелагиаль | 8,5 | 0,09              | 8,3                | 73,43       | 0,24                                     | <0,01           | 0,15            | 0,02            | 6,4                                        | 929                                               |
| вдхр. Первомайское, литораль  | 7,9 | 0,10              | 8,7                | 76,99       | 0,29                                     | <0,01           | 0,18            | 0,02            | 5,8                                        | 858                                               |

Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости) соответствовало  $6,1\text{ мгО/дм}^3$ . По классификации О. А. Алекина воды Первомайского водохранилища можно отнести к категории вод с малой окисляемостью.

Концентрация биогенных соединений в целом по водоему изменялась незначительно. Пробы были проанализированы на содержание азота аммонийного, нитрит-, нитрат- и фосфат ионов. Содержание солевого аммония находилось в диапазоне  $0,24-0,29\text{ мг/дм}^3$ , концентрация нитратов варьировала в пределах  $0,15-0,18\text{ мг/дм}^3$ . В целом, концентрация биогенных соединений находилась в пределах допустимых нормативов [4].



Таким образом, по результатам гидрохимических исследований водохранилище Первомайское на р. Караганды характеризуется оптимальным кислородным режимом слабощелочной реакцией рН среды и малой окисляемостью. Содержание биогенных веществ не выходит за рамки установленных значений. Водоем является удовлетворительным для обитания гидробионтов [5].

#### 4 Кормовая база и спектр питания рыб

В рыбоводно-биологическом обосновании приведены результаты исследований зоопланктона и макрозообентоса вдхр. Первомайское на р. Караганды в октябре 2021 года. Отбор проб зоопланктона и макрозообентоса проводили в двух экологических зонах – литораль и пелагиаль.

*Зоопланктон.* В составе зоопланктона вдхр. Первомайское на р. Караганды зарегистрировано 7 таксонов: 1 Rotifera, 1 Copepoda и 5 Cladocera. Наиболее разнообразно представлены Cladocera, на их долю приходится 63% от общего числа видов. Доминантное ядро зоопланктона (частота встречаемости 100 %) представлено четырьмя таксонами - Mesocyclops leuckarty (Claus), Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller), Bosmina longirostris (O.F. Muller), Diaphanosoma brachyurum (Lievin) (таблица 3).

Таблица 3 – Таксономический состав зоопланктона вдхр. Первомайское на р. Караганды в октябре 2021 г.

| Таксон                                 | Район исследования |           |
|----------------------------------------|--------------------|-----------|
|                                        | Литораль           | Пелагиаль |
| Rotifera                               |                    |           |
| Keratella quadrata (Muller)            |                    | +         |
| Copepoda                               |                    |           |
| Mesocyclops leuckarty (Claus)          | +                  | +         |
| Cladocera                              |                    |           |
| Bosmina longispina (Leydig)            |                    | +         |
| B. longirostris (O.F. Muller)          |                    | +         |
| Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller) | +                  | +         |
| Daphnia longispina (O.F. Muller)       | +                  | +         |
| Diaphanosoma brachyurum (Lievin)       | +                  | +         |
| Всего количество видов                 | 4                  | 8         |

В октябре 2021 года по численности и биомассе преобладали Cladocera (таблица 4).

Таблица 4 – Средние показатели численности (Ч, тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомассы (Б, мг/м<sup>3</sup>) зоопланктона вдхр. Первомайское на р. Караганды в 2021 г.

| Группа зоопланктеров      | Литораль              |      | Пелагиаль             |        | В среднем             |       |
|---------------------------|-----------------------|------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|
|                           | Ч                     | Б    | Ч                     | Б      | Ч                     | Б     |
| Rotifera                  | -                     | -    | 0,53                  | 0,663  | 0,53                  | 0,663 |
| Copepoda                  | 17,5                  | 613  | 21,23                 | 690,5  | 19,4                  | 652   |
| Cladocera                 | 106,6                 | 1669 | 72,7                  | 1418,4 | 89,7                  | 1544  |
| Всего                     | 124,1                 | 2282 | 94,5                  | 2109   | 109,63                | 2197  |
| Класс трофности           | Умеренный             |      | Умеренный             |        | Умеренный             |       |
| Преобладающий тип водоёма | $\alpha$ -мезотрофный |      | $\alpha$ -мезотрофный |        | $\alpha$ -мезотрофный |       |

По средним показателям биомассы зоопланктона вдхр. Первомайское на р. Караганды относится к водоемам с умеренным классом трофности,  $\alpha$  – мезотрофного типа. Максимальные показатели биомассы зоопланктона отмечены в пелагиали 2282 мг/м<sup>3</sup>, что по шкале трофности соответствует участку водоема с умеренным классом трофности,  $\alpha$  – мезотрофного типа.

**Зообентос.** Состав макрозообентоса водохранилище Первомайское на р. Караганды в 2021 г был очень беден, присутствуют 4 таксона донных беспозвоночных животных. Из них 2 таксона личинок хирономид и по 1 представителю – олигохет и мокрецов (таблица 5). По таксономическому богатству значительной разницы в литорали и пелагиали водохранилища не отмечено. Преобладающие грунты - ил с детритом.

Таблица 5 – Таксономический состав зообентоса водохранилища Первомайское на р. Караганды в 2021 году

| Видовой состав                  | Район исследования |           |
|---------------------------------|--------------------|-----------|
|                                 | Литораль           | Пелагиаль |
| Oligochaeta                     | -                  | -         |
| <i>Oligochaeta gen.sp.</i>      | +                  | -         |
| Ceratopogonidae                 | -                  | -         |
| <i>Ceratopogonidae gen.sp.</i>  | +                  | -         |
| Chironomidae                    | -                  | -         |
| <i>Chironomus plumosus</i> (L.) | +                  | +         |
| <i>Procladius sp.</i>           | +                  | +         |
| Всего                           | 4                  | 2         |

Наиболее кормной является литоральная часть водохранилища, где значение биомассы составило 5,36 г/м<sup>2</sup> – что соответствует среднему классу трофности,  $\alpha$  – мезотрофного типа. Здесь по численности и по биомассе значительно доминируют личинки хирономид, среди них крупные личинки *C. plumosus* и *Procladius sp.*

Средняя численность макрозообентоса составила 360 экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса 4,08 г/м<sup>2</sup> (таблица 6), что соответствует очень умеренному классу трофности,  $\beta$  – мезотрофного типа.

Таблица 6 – Численность (Ч, экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (Б, г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса водохранилища Первомайское на р. Караганды в 2021 году

| Группа бентоса            | Литораль                    |      | Пелагиаль                    |      | В среднем                    |      |
|---------------------------|-----------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|
|                           | Ч                           | Б    | Ч                            | Б    | Ч                            | Б    |
| Олигохеты                 | 40                          | 0,16 | -                            | -    | 20                           | 0,08 |
| Мокрецы                   | 40                          | 0,20 | -                            | -    | 20                           | 0,1  |
| Личинки хирономиды        | 480                         | 5,0  | 160                          | 2,80 | 320                          | 3,9  |
| Всего                     | 560                         | 5,36 | 160                          | 2,80 | 360                          | 4,08 |
| Класс трофности           | средний                     |      | умеренный                    |      | умеренный                    |      |
| Преобладающий тип водоема | $\beta$ – мезотрофного типа |      | $\alpha$ – мезотрофного типа |      | $\alpha$ – мезотрофного типа |      |

## 5 Состав ихтиофауны и основные биологические показатели рыб вдхр. Первомайское на р. Караганды

Состав ихтиофауны вдхр. Первомайское на р. Караганды во время проведения полевых работ характеризовался малым разнообразием видов рыб. Согласно

исследованиям, ихтиофауна вдхр. Первомайское на р. Караганды включает 3 вида рыб (таблица 7).

Таблица 7 – Видовой состав рыб ихтиофауны вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Название вида                  |                 |                    | Статус вида                                    |                                |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| латинское                      | казахское       | русское            | (промысловый, промысловый, редкий, исчезающий) | аборигенный, интродуцированный |
| Esox Lucius (Linnaeus)         | шортан          | щука               | промысловый                                    | аборигенный                    |
| Rutilus rutilus (Linnaeus)     | сібір тортасы   | плотва сибирская   | промысловый                                    | аборигенный                    |
| Perca fluviatilis (Linnaeus)   | кәдімгі алабұға | окунь обыкновенный | промысловый                                    | аборигенный                    |
| Astacus leptodactylus Eschholz | шаян            | длиннопалый рак    | промысловый                                    | аборигенный/интродуцированный  |

### 5.1 Основные биологические показатели рыб

Щука – хозяйственно-ценный промысловый абориген, имеющий важное промысловое значение. В научно-исследовательских уловах максимальный возраст рыб составил 7 лет, при длине тела 65 см и массе 3040 г. Основные биологические показатели щуки представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные биологические показатели щуки вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Возрастной ряд | Длина, см (мин-макс) | Средняя длина, см | Масса, г (мин-макс) | Средняя масса, г | Кол-во, экз. | %   |
|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------|-----|
| 5              | 50,5                 | 50,5              | 1500                | 1500             | 1            | 20  |
| 6              | 55-57                | 56                | 1680-1750           | 1715             | 2            | 40  |
| 7              | 60-65                | 62,5              | 2870-3040           | 2955             | 2            | 40  |
| Итого          | 50,5-65              | 56,3              | 1500-3040           | 2056             | 5            | 100 |

В таблице 9 даны средние показатели массы тела и длины, а также средний возраст щуки в уловах текущего года и рассчитана упитанность по Фультону.

Таблица 9 – Средний возраст и упитанность щуки вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Средняя длина, см | Средняя масса, г | Упитанность по Фультону | Средний возраст | Количество экземпляров |
|-------------------|------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| 56,3              | 2056             | 1,10                    | 6               | 5                      |

Плотва являлась многочисленным видом вдхр. Первомайское на р. Караганды. В научно-исследовательских уловах максимальный возраст рыб составил 8 лет, при длине тела 28 см и массе 510 г. Основные биологические показатели плотвы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Основные биологические показатели плотвы вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Возрастной ряд | Длина, см (мин-макс) | Средняя длина, см | Масса, г (мин-макс) | Средняя масса, г | Кол-во, экз. | %   |
|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------|-----|
| 2              | 13                   | 13                | 40                  | 40               | 1            | 16  |
| 6              | 22                   | 22                | 265                 | 265              | 1            | 16  |
| 7              | 25-25,5              | 25,3              | 385-410             | 397,5            | 2            | 34  |
| 8              | 26,5-28              | 27,8              | 455-510             | 482,5            | 2            | 34  |
| Итого          | 13-28                | 22                | 40-510              | 296,3            | 6            | 100 |

В таблице 11 даны средние показатели массы тела и длины, а также средний возраст плотвы в уловах текущего года и рассчитана упитанность по Фультону.

Таблица 11 – Средний возраст и упитанность плотвы вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Средняя длина, см | Средняя масса, г | Упитанность по Фультону | Средний возраст | Количество экземпляров |
|-------------------|------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| 22                | 296,3            | 2,33                    | 6               | 6                      |

Половая структура стада плотвы, по материалам текущего года, характеризуется преобладанием самок.

Окунь является хозяйственно-ценным аборигеном в водоеме. В исследовательских уловах максимальный возраст составил 8 лет, при длине тела 33 см и массе 645 г. Характеризуется малой численностью в научно-исследовательских уловах. Основные биологические показатели окуня представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные биологические показатели окуня вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Возрастной ряд | Длина, см (мин-макс) | Средняя длина, см | Масса, г (мин-макс) | Средняя масса, г | Кол-во, экз. | %   |
|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------|-----|
| 7              | 27-29                | 28                | 300-470             | 385              | 2            | 50  |
| 8              | 32-33                | 32,5              | 645-645             | 645              | 2            | 50  |
| Итого          | 27-33                | 30,3              | 300-645             | 515              | 4            | 100 |

В таблице 13 даны средние показатели массы тела и длины, а также средний возраст окуня в уловах 2021 года и рассчитана упитанность по Фультону.

Таблица 13 – Средний возраст и упитанность окуня вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Средняя длина, см | Средняя масса, г | Упитанность по Фультону | Средний возраст | Количество экземпляров |
|-------------------|------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| 30,3              | 515              | 1,80                    | 7,5             | 4                      |

Результативность уловов (по данным 2021 года) длиннопалого рака раколовками колеблется от 2,1 кг/сутки до 8,5 кг/сутки (таблица 14).

Таблица 14 – Результативность улова длиннопалого рака вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Дата       | Район              | Орудия лова  | Количество, шт | Масса, кг |
|------------|--------------------|--------------|----------------|-----------|
| 21.10.2021 | вдхр. Первомайское | раколовка №1 | 36             | 3,6       |
| 21.10.2021 | вдхр. Первомайское | раколовка №2 | 87             | 8,5       |
| 21.10.2021 | вдхр. Первомайское | раколовка №3 | 23             | 2,1       |
| 21.10.2021 | вдхр. Первомайское | раколовка №4 | 35             | 3,2       |
| 21.10.2021 | вдхр. Первомайское | раколовка №5 | 49             | 4,7       |
| Итого:     |                    |              | 230            | 22,1      |

Линейные размеры раков в улове 2021 года варьируют от 9,0 до 17,0 см, при этом средне-весовые показатели рака в постановках раколовки имеют постепенное увеличение веса с увеличением линейных показателей.

Средняя навеска раков по данным 2021 года колеблется в пределах от 20 г. до 180 г. Доминируют в уловах раки с размерами 9-10 см и весом от 20 до 28 г (таблица 15, 16).

Таблица 15 – Размерно-весовой состав длиннопалого рака вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Показатели             | Длина, см |       |       |       |       |        |         |         |         | Итого  |
|------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|--------|
|                        | 9         | 10    | 11    | 12    | 13    | 14     | 15      | 16      | 17      |        |
| Масса, г<br>(мин-макс) | 20-24     | 26-28 | 31-36 | 46-68 | 70-88 | 70-106 | 104-114 | 120-145 | 152-180 | 20-180 |
| Средняя масса, г       | 22        | 27    | 33,5  | 58    | 79    | 88     | 109     | 132,5   | 166     | 22-166 |

Таблица 16 – Процентное соотношение длиннопалого рака по размерным группам

| Показатели | Длина, см |       |       |       |       |      |      |      |      | Итого |
|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
|            | 9         | 10    | 11    | 12    | 13    | 14   | 15   | 16   | 17   |       |
| %          | 21,31     | 18,26 | 15,22 | 12,17 | 10,43 | 8,26 | 6,09 | 4,78 | 3,48 | 100   |
| n          | 49        | 42    | 35    | 28    | 24    | 19   | 14   | 11   | 8    | 230   |

Соотношение полов в популяции раков, в целом, близко к 1,6:1, с преобладанием самок, однако, в определенные сезоны года отдельные половые группы могут превалировать, что связано с особенностями индивидуального развития полов (таблица 17, 18).

Таблица 17 – Соотношение полов длиннопалого рака вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Показатели  | Год    |      |
|-------------|--------|------|
|             | 2021 г |      |
|             | экз.   | %    |
| Самки       | 130    | 56,5 |
| Самцы       | 100    | 43,5 |
| Итого, экз. | 230    | 100  |

Таблица 18 – Размерный ряд наступления половой зрелости длиннопалого рака, %

| Показатели     | Длина, см |      |     |     |     |     |     |     |     | Итого |
|----------------|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|                | 9         | 10   | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  |       |
| Половозрелые   | 59,2      | 76,2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100   |
| Неполовозрелые | 40,8      | 23,8 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -     |
| Кол-во, экз.   | 49        | 42   | 35  | 28  | 24  | 19  | 14  | 11  | 8   | 230   |

По визуальному осмотру и проведенному биологическому анализу заболеваемости рыб на вдхр. Первомайское на р. Караганды не обнаружено.

## 6 Оценка пригодности водоема для рыбохозяйственного использования

Источники антропогенного воздействия в зоне водохранилища отсутствуют. Проходящая рядом с водохранилищем грунтовая дорога, ввиду неинтенсивности движений на экологическое состояние окружающей среды отрицательного влияния не оказывает. Перерабатывающие предприятия отсутствуют.

Как видно из вышеприведенных данных, по гидрохимическому режиму, состоянию естественной кормовой базы, отсутствию отрицательного антропогенного воздействия вдхр. Первомайское на р. Караганды является пригодным для перевода его в режим интенсивного озерно-товарного рыбоводного хозяйства.

По организационной и технологической структуре рыбоводное хозяйство на вдхр. Первомайское на р. Караганды может быть отнесено к группе озерно-рыбоводных хозяйств. Озерные рыбоводные хозяйства занимаются окультуриванием малопродуктивных озер, искусственным разведением и товарным выращиванием в них ценных видов рыб.

Водохранилище Первомайское на р. Караганды пригодно для выращивания карпа интенсивным методом как в монокультуре, так и в поликультуре.

В поликультуре возможно выращивание карпа с длиннопалым раком на вдхр. Первомайское на р. Караганды [26].

Раки как объект поликультуры обладают рядом положительных качеств: они эврибионтны, являются санитарами водоемов, утилизируя остатки животного и растительного происхождения на разных стадиях разложения, потребляют корма, недоступные рыбам. По отношению к рыбам раки не являются хищниками и конкурентами в питании [27]. Рекомендуются в поликультуре проводить выращивание интенсивным методом, так как показатели естественной кормовой базы вдхр. Первомайское на р. Караганды невелики для нормальной жизнедеятельности гидробионтов [28].

## 7 Биологическая характеристика рекомендуемых объектов аквакультуры

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство на базе вдхр. Первомайское на р. Караганды, Жарминского района Восточно-Казахстанской области будет специализироваться на товарном выращивании ценного вида рыбы – карпа *Cyprinus carpio*. Далее дана краткая характеристика посадочного материала.

*Систематическое положение. Ареал обитания.* Родина карпа - Древний Китай, где его употребляли в пищу еще за тысячу лет до нашей эры. Европейский сазан и карп в настоящее время населяют пресные и солоноватые воды бассейнов Северного, Балтийского, Средиземного, Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей, оз. Иссык-Куль. Полагают, что исходным регионом распространения европейского карпа и его разнообразных пород был бассейн Дуная. Благодаря искусственному разведению ареал карпа продвинулся на север до 60° северной широты.

*Биологическая и экологическая характеристика карпа.* Карп относится к семейству Карповые отряда Карпообразные класса Лучепёрые рыбы. Карп – крупная рыба, в

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

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

*Борьба с заилением и зарастаемостью водоема.*

Растительность является одним из атрибутов биоценоза, оказывающих воздействие на биологический режим пруда. Водные растения — это пищевой ресурс, субстрат для икрометания, среда для обитания молоди и развития естественной кормовой базы. Низшие водоросли обогащают воду кислородом, а высшие (камыш, тростник, рогоз) — предохраняют дамбы и плотину от размывания. 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 пруда. Места с наличием этой растительности являются убежищем для зоопланктона в период ненастной погоды и развития бентосных организмов. Это основные пастбищные участки для молоди рыб. Как правило, в прудах с высокими плотностями посадки рыб при использовании интенсивного кормления процесс зарастания не происходит или развивается медленно. Это обусловлено прежде всего ухудшением освещенности дна пруда за счет содержания в воде значительного количества органических взвесей и фитопланктона, что сдерживает прорастание молодых побегов макрофитов.

Наиболее интенсивно зарастают пруды и водоемы при пастбищном или полунтенсивном методе выращивания рыбы. Для уничтожения зарослей растительности используют механический и биологический методы. При механическом методе водную растительность выкашивают, выдерживают в воде 2-3 дня для обогащения воды биогенными веществами, содержащимися в ней, а затем извлекают из пруда. Для этого используется техника, после извлечения растительности из пруда ее вывозят. В течение сезона проводят 2-3 выкашивания. Желательно скашивать растения как можно ближе к грунту. Однако механический метод борьбы с зарастаемостью энергоемок и трудоемок, к тому же не решает проблему кардинально. Наиболее доступным, дешевым и эффективным методом, особенно в южных регионах, является биологический. Суть метода заключается в зарыблении прудов и водохранилищ, где сильно развита растительность, растительноядными видами рыб, или выращивании на них водоплавающей птицы. 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 прудов. Резко уменьшается зарастаемость 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. Так как на вдхр. Первомайское на р. Караганды средние показатели зообентоса составили 4,08 г/м<sup>2</sup>, что соответствует умеренному классу трофности, рекомендуется вносить в водоём органические и минеральные удобрения, что позволит повысить рыбопродуктивность водоёма.

## **8 Рыбохозяйственная мелиорация водохранилища**

*Удаление водных растений.* Растительность является одним из атрибутов биоценоза, оказывающих воздействие на биологический режим пруда. Водные растения — это пищевой ресурс, субстрат для икрометания, среда для обитания молоди и развития естественной кормовой базы. Низшие водоросли обогащают воду кислородом, а высшие (камыш, тростник, рогоз) — предохраняют дамбы и плотину от размывания. 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 пруда. 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 вдхр. Первомайское на р. Караганды на настоящем этапе незначительная, поэтому проводить выкос растительности на первом этапе создания ОТРХ не требуется. При дальнейшей эксплуатации водохранилища для товарного выращивания рыбы по интенсивной технологии возможно увеличение степени зарастания озера. На следующем этапе необходимо проводить удаление водных растений на мелководных участках озера, где глубины до 1,5-2 м в летний период быстро развиваются водные растения, которые сильно мешают неводному лову. 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 озера.

*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 озера летом устраивают 4-5 куч размером 1,5х1,5х1,5 на 1 га.

Нормы внесения удобрений, для вдхр. Первомайское на р. Караганды составляет: суперфосфат – 20 кг/га, аммиачная селитра – 25 кг/га, удобряемая площадь 50% [22].

При смещении активной реакции среды в кислотную сторону необходимо проводить известкование озера. 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 19 [23].

Таблица 19 – Нормы внесения извести в озера, кг/га

| рН воды до<br>внесения<br>извести | Грунты с большим содержанием<br>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.

Для сохранения раков в высокопродуктивных мелководных ильменях и озёрах, в маловодные годы подверженных зимним заморам, требуется проведение мелиоративных мероприятий по углублению отдельных участков ложа и создания зимовальных ям.

В небольших изолированных, не имеющих притока свежей воды водоёмах в зимний период необходимо проводить дополнительную аэрацию. Проще всего рубить проруби и вставлять в них связки камыша или хвороста. Более эффективным и менее трудоёмким способом аэрации водоёмов является нагнетание кислорода или воздуха через в замороженные в лёд форсунки с заглушками.

## 9 Технология зарыбления водохранилища, кормление и вылов

### 9.1 Технология зарыбления водохранилища, кормление и вылов рыбы

*Зарыбление.* При выращивании рыбы в малых озерах с применением методов интенсификации желательнее зарыбление озер 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 планируемой рыбопродуктивности вдхр. Первомайское на р. Караганды 50 кг/га зарыбление производится сеголетками с средней массой 25 г, следовательно, плотность посадки будет составлять 190 экз./га. При интенсивном методе выращивания (с организацией подкормки) и при планируемой общей рыбопродуктивности в 100 кг/га плотность посадки увеличивается до 381 экз./га. При интенсивном методе выращивания (с организацией полноценного кормления с установкой кормушек или кормовых столиков) при планируемой общей продуктивности 150 кг/га плотность посадки составит 571 экз./га. Для условий вдхр. Первомайское на р. Караганды рекомендуем интенсивное выращивание, с организацией подкормки. В этом случае плотность посадки составит 381 экз./га. Если ставится цель получить более крупную товарную рыбу в течении одного вегетационного сезона, следует проводить зарыбление двухгодовиками [25].

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.

*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 карпа искусственными кормами в озерах 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. Количество кормушек определяется или площадью озера (на 1 га при площади озера до 25 га выставляют 1 кормушку, 25-50 га – 2 кормушки, 50-100 га – 3 кормушки) или количеством рыбы (при расчете на количество рыбы за основу берут норматив – одно кормовое место на 600-800 двухлеток). Соответственно площади вдхр. Первомайское на р. Караганды рекомендуется установить 6 кормовых мест.

Необходимо следить за санитарным состоянием кормовых мест. Это связано с тем, что не съеденный корм и экскременты карпа (карп, 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 карпа 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 В, (тиамин)* играет большую роль в углеводном, белковом, липидном и минеральном обмене.

Самым распространенным видом авитаминоза считается дефицит *витамина В3 (пантотеновой кислоты)*, его потребность у карпа — 30-42 мг/кг корма.

*Витамин В12 (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.

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* особенно 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.

*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 карпа в августе-сентябре лучше проводить ставными сетями и закидным неводом. Размер ячеи определяют после проведения контрольного лова. Желательный цвет сети при ловле карпа - 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 карпа прикармливают зерноотходами.

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

## 9.2 Технология зарыбления и внесения, выращивания, кормления рака

*Характеристика рака.* Речные раки являются беспозвоночными животными. Максимум природные запасы раков достигают каждые восемь лет, после этого снижаются до минимума.

В настоящее время большое внимание уделяется разведению раков в искусственных водоемах.

В прудах и малых водохранилищах можно успешно разводить раков быстрорастущих видов, таких как широкопалый и длиннопалый. Обыкновенные речные раки обитают в реках, озерах, прудах, поймах, ручейках с чистой мягкой водой, на глинистом, песчаном, торфяном, но не каменистом дне. Благоприятная температура воды для рака не ниже 12°C. Глубина водоема – от 1,5 до 6 – 15 м. Наилучшей средой для обитания раков является береговая линия водоема с затоками, где хорошо произрастает водная растительность.

При поедании растительности в организме раков ускоряется кальциевый обмен, что способствует затвердению панциря после линьки. На небольшой запруде возле реки грунт возле берега должен быть таким, чтобы ракам было удобно строить норы. Кроме нор раки могут находиться под камнями, пнями и корнями.

Обычно раки делают норы на отвесных тенистых берегах, где мало солнца. На берегах могут произрастать заросли камыша, ивы, акации, вербы. Норы могут быть следующих размеров: длина 10–40 см, ширина 5 – 20 см, высота 3 – 18 см. Зимой норы раков располагаются на самом дне водоема, летом – поближе к берегу, в зависимости от температуры.

Норы раки роют с помощью ног и хвоста, опираясь на передние клешни. Хвосты ракам нужны не только для рытья нор, но и для плавания. Плавают они задом наперед и при этом бьют хвостом по воде. В воде с кислой реакцией раки, как правило, не живут. Оптимальное количество растворенного в воде кислорода для речных раков – 7–8 мг/л. Возможно кратковременное снижение его до уровня 2–4 мг/л.

Обычно раки ведут ночной образ жизни, однако если они почуют добычу, то будут стремиться к ней и днем. Питаются ракушками, слизняками, личинками насекомых, червями, падалью, не сильно сгнившей, молодыми стеблями тростника, кувшинок и других растений. Особо охотно раки поедают водоросли, богатые известью, которая, как и кожа ракушек и слизи идет для образования панциря. Состоит панцирь из хитина – 46,73 %, углекислого кальция – 46, 25 %, фосфорнокислого кальция 7,02 %.

Самки раков всегда сидят в норах в одиночку, а самцы во время зимовки часто собираются группами. Раки являются животными раздельнополыми. Самцы длиннопалых раков достигают половой зрелости на третий год при длине тела не менее 7–9 см, а самки – на четвертый год при длине тела 6–7 см. Некоторые самцы бывают крупнее самок в 2–3 раза. Самыми верными признаками отличия являются половые органы, лежащие на грудной стороне, на границе груди и хвоста. У самца парные отверстия половых желез находятся у основания последней пары ног, у самки они расположены у третьей пары с конца. В яичнике самки уже в сентябре образуются от 100 до 300 яичек желтоватого цвета, у самца в это же время начинают сильно увеличиваться семяпроточки, имеющие вид двух толстых белых перевитых нитей.

Спаривание происходит в октябре – ноябре или в феврале – марте. По срокам здесь многое зависит от региона. Продолжительность спаривания от 15 до 20 дней. Оплодотворение происходит внутри тела. Самец может оплодотворить до четырех самок подряд. После спаривания самка удаляется в свою норку и через 20–25 дней после спаривания начинает икрометание, выпуская икру через половые отверстия. Количество икринок у длиннопалого вида самок речного рака длиной от 7 до 8 см достигает 60 штук. У длиннопалого вида самок речного рака длиной от 8 до 9 см количество икринок достигает 102 штук, у широкопалого вида самок речного рака длиной от 9 до 10 см – 163 штуки, у

длиннопалого – 174. У длиннопалого вида самок речного рака длиной от 11 до 12 см – 350 штук. У широкопалого вида самок речного рака длиной от 13 до 14 см – 425 штук, у длиннопалого – 500 штук.

Икра быстро приклеивается под брюшком к ложконожкам и остается там до вылупления личинок. Так как икру необходимо непрерывно промывать водой, обогащенной кислородом, самка гонит воду плесом, подгибая и разгибая конец хвоста. Спокойная вода, если самка сидит в норе, застаивается, обедняется кислородом и икра погибает.

Икра рака может легко повреждаться водяными скорпионами, плавунцами, жуками – гладышами. Самка постоянно промывает икру от грязи, плесени и водорослей. У самки рака может быть от 120 до 500 икринок. Время вылупления потомства рака зависит от погоды и региона. Как правило, вылупление происходит в начале или во второй половине лета.

Внешне личинки раков мало отличаются от взрослых, за исключением размеров. Длина однодневных личинок достигает 9 – 16 мм. Первое время они остаются прикрепленными под брюшком у самки и держатся клешнями за ногообразные придатки матери. Через 10–12 дней начинают плавать возле самки, но при любой опасности прячутся под брюшко. Через 45 дней личинки покидают самку навсегда. В первое лето они меняют панцирь 7–8 раз, во второе лето – 5 раз, в третье и последующие годы самец 2 раза, самка – 1 раз. Обмен этот происходит в промежутки времени от 10 минут до нескольких часов.

Растут они медленно. К осени достигают 3–3,5 см длины. К концу второго года жизни молодые раки вырастают до 7–9 см, в возрасте трех лет – 10–12 см; к пятилетнему возрасту рак может достичь 12 – 15 см длины, к 20-летнему крупные экземпляры достигают 20–25 см длины. В возрасте 8 – 10 лет раки достигают в длину до 10–11 см и более.

Молодь, выращенная в реках и озерах, достигает промысловых размеров на третье или четвертое лето. В прудах двухлетние раки за теплый сезон достигают промысловой длины 10 см, массы 32 г. Некоторые раки при размерах 12, 3 см достигают 70, 5 г веса и более. Выживаемость сеголеток в прудах при хорошей кормовой базе за вегетативный период значительно больше (85–90 %), чем в естественных водоемах (10–15 %). Высокий темп роста и выживаемость молоди объясняются хорошими кормовыми и температурными условиями, которые они находят в искусственных водоемах. В реках молодь не получает даже минимального рациона, покрывающего расходы энергии на поиски пищи и обмен веществ в организме.

*Особенности внешнего и внутреннего строения длиннопалого рака.*

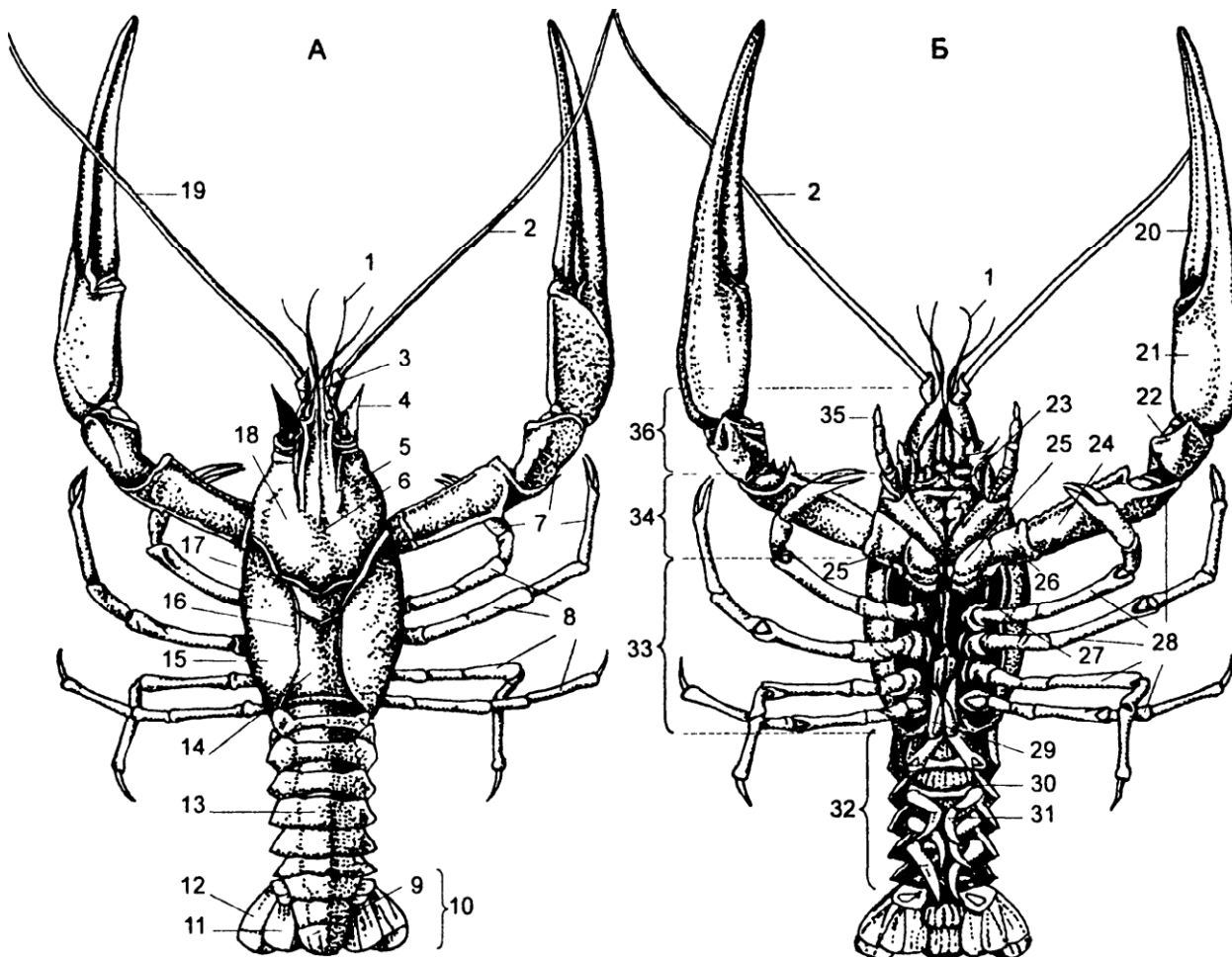
Окраска длиннопалых раков варьирует от зеленоватой до коричневатой и зависит от окружающей среды и физиологического состояния. Так раки, обитающие на илистых грунтах, имеют темную окраску, на песчаных – светлую.

Мандибулы, максиллулы и максиллы находятся по бокам рта и служат для размельчения и отфильтровывания пищи. Грудной отдел локомоторный. Из восьми пар грудных ног первые три пары – это двуветвистые ногочелюсти (удерживают и отцеживают пищу), три последующие пары ног одноветвистые: ходильные и одновременно хватательные с клешнями на конце. Вместе с тем, все грудные конечности рака выполняют дыхательную функцию.

Брюшной отдел состоит из нескольких сегментов и тельсона. Каждый сегмент с дорсальной стороны прикрыт выпуклой пластинкой тергитом, а по его бокам располагаются боковины – плевры. На брюшке имеются двуветвистые конечности. У самцов первые две пары брюшных ног изменены в копулятивные органы, остальные – плавательные. У самок первая пара ног редуцирована, а остальные брюшные ножки служат для плавания и вынашивания икры и молоди. Последняя пара брюшных ног имеет форму сдвоенных широких пластинок (уроподы). Вместе с тельсоном уropоды образуют «плавник». Подгибая и расправляя мускулистое брюшко с «плавником», речной рак плавает задом наперед, а ползает по дну на пяти ходильных ногах в любом направлении.

Центральную нервную систему подразделяют на надглоточный ганглий (головной мозг), два глоточных, подглоточный (синганглий), 5 грудных и 6 брюшных ганглиев. Стебельчатые глаза состоят из большого числа глазков – омматидиев, количество и размеры которых с возрастом увеличиваются [29].

Голова и грудь рака покрыты общим щитом – карапаксом, передняя часть которого вытянута в рострум (рисунок 2). По бокам основания рострума располагаются глаза. На карапаксе имеются три борозды, затылочная и две жаберно-сердечные, ограничивающие сердечную область



1 – антеннула, 2 – антенна, 3 – рострум, 4 – экзоподит, 5 – глазные вырезки, 6 – зона желудка, 7 – хелипеды, 8 – ходильные ноги, 9 – тельсон, 10 – уropоды, 11 – эндоподит, 12 – экзоподит, 13 – тергит, 14 – сердечная зона, 15 – бранхиостегиты, 16 – жаберно-сердечная борозда, 17 – затылочная борозда, 18 – карапакс, 19 – флагеллум, 20 – дактилоподит, 21 – проподит, 22 – карпоподит, 23 – мандибула, 24 – мероподит, 25 – базиподит, 26 – ишиоподит, 27 – коксоподит, 28 – ноги, 29 – гоноподы, 30 – стернит, 31 – плавательная ножка, 32 – брюшко, 33 – торакс, 34 – гнатоторакс, 35 – третья ногочелюсть, 36 – протоцефалон.

Рисунок 2 – Длиннопалый рак с дорсальной (А) и вентральной (Б) сторон (из Ноздрачева А.Д. и др., 1999)

Пищеварительная система состоит из пищевода, желудка, средней кишки, задней кишки и гепатопанкреаса. Пищевод начинается ротовым отверстием, которое находится в передней части головогруды на вентральной стороне. Пищевод представляет собой

короткую трубку, выстланную хитиновой кутикулой, которая переходит в объемистый желудок. Желудок разделяется на две камеры – кардиальную и пилорическую. К стенкам кардиальной камеры прикреплены три мощных хитиновых зуба, образующие «желудочную мельницу», размалывающую пищу уже частично размельченную мандибулами. В боковых стенках кардиальной камеры имеются углубления, в которых помещаются богатые известью дисковидные жерновки – *гастролиты*. После линьки они перевариваются, а содержащаяся в них известь используется для построения нового панциря. Средняя кишка короткая. На ее границе с пилорической камерой желудка расположена большая двулопастная пищеварительная железа (гепатопанкреас), в которой вырабатываются пищеварительные ферменты. В желудке пища размельчается, фильтруется и переваривается. Задняя кишка имеет вид прямой трубки. Анальное отверстие помещается на брюшной стороне тельсона.

Боковые части карапакса (бранхиостегиты) прикрывают полости, в которых расположены жабры. Голова несет пять пар придатков – антеннулы, антенны, мандибулы, максиллулы и максиллы. Антеннулы и антенны богаты чувствительными щетинками и служат органами чувств.

Продукты обмена удаляются через органы выделения – парные железы, расположенные у основания головы и открывающиеся наружу у основания усиков.

*Органами дыхания* длиннопалого рака служат кожные жабры в форме перистых выростов. Жабры находятся на грудных конечностях и в стенке тела в жаберных полостях под карапаксом.

*Кровеносная система* не замкнута, состоит из сердца пятиугольной формы с перикардом (околосердечной сумкой), артерий, синусов и вен, несущих обогащенную кислородом кровь к сердцу. Кровь бесцветна, так как кровяные тельца связывают кислород не с помощью железа, а с помощью меди.

Речные раки раздельнополы, причем половой диморфизм хорошо выражен. Одновозрастной самец крупнее самки и его отличает более мощные клешни и узкое брюшко. Однако эти признаки не у всех экземпляров выражены отчетливо. Наиболее надежным признаком является месторасположение половых отверстий.

Биотехника разведения и выращивания длиннопалого рака может отличаться в деталях, но в целом она включает следующие этапы:

1. Заготовка производителей.
2. Содержание самок-икрянок и получение личинок.
3. Выращивание посадочного материала.
4. Получение товарной продукции [30, 31, 32, 33, 34].

1. Заготовка производителей. Отлов производителей проводят в маточных водоемах, где предварительно определяется численность, возрастная и половая структура, эпизоотологическое состояние популяций длиннопалого рака. Возможны две схемы заготовки производителей:

I. Осенняя. Заготовку самцов и самок проводят в конце августа – начале сентября. При этом следят, чтобы основные химические параметры воды маточного водоема и пруда совпадали, а пойманные раки отличались хорошими экстерьерными показателями и потребительскими качествами. После отбора производителей обрабатывают 5%-ным раствором хлористого натрия в течение 20 минут для удаления эктопаразитов (*Branchiobdella*). Отловленных производителей отсаживают в пруд для размножения с плотностью посадки 1 шт/м<sup>2</sup> (до 5–7 шт/м<sup>2</sup>). Половое соотношение самцов и самок (♂:♀) зависит от плотности посадки и составляет при средней плотности посадки 1:2, при высокой – 1:3. Для повышения эффективности спаривания целесообразным является выпуск в пруды для размножения самцов более крупных размеров, чем самок. Средняя суточная дача корма составляет 2% массы тела в сутки.

II. Весенняя. При весенней заготовке (апрель–май) отбирают только самок-икрянок. Перед посадкой в маточный пруд самок осматривают и определяют жизнестойкость. Самок



с опущенными клешнями или с пузырьками пены у ротового отверстия выбраковывают. Отобранных самок «купают» для постепенного заполнения водой жаберной полости. «Купание» заключается в том, что раков в течение 10–15 минут обливают водой или опускают в корзины 10–15 раз в водоем и сразу же вынимают из него. Это делается в целях устранения скоплений воздуха в верхней части жаберной полости, вызывающих гибель от удушья или от повреждений нежного жаберного аппарата. Подкормку проводят 1–2 раза в неделю.

2. Содержание самок-икрянок и получение личинок. За 3–20 дней до начала выклева самок пересаживают в аппараты или индивидуально в садки, которые погружают в проточный бассейн для выклева молоди.

3. Выращивание посадочного материала. Посадочный материал можно получать двумя способами:

I. Подращивание личинок в бассейнах. Отделенных личинок пересаживают в пластмассовые проточные бассейны размером 2,0\*2,0\*0,8 м. Каждый бассейн имеет независимое водоснабжение с подачей воды не менее 20 л/мин на бассейн. На дно бассейна устанавливают сбросные решетчатые пластины с малым диаметром отверстий, на водовпуске – фильтры из мельничного газа, на выпускном сооружении – сетчатую решетку. Бассейны накрывают крышками.

Оптимальная температура воды – 22–24°C. Начальная плотность посадки личинок в бассейн – 3000 шт/м<sup>2</sup>. Кратность кормления – не менее 3–4 раз в сутки. Личинок обязательно кормят живыми кормами. Во время кормления подачу воды прекращают на 30 минут. Подращивание личинок проводят до достижения средней длины 25 мм и массы 350 мг.

II. Подращивание личинок в прудах. Личинок отсаживают в спускаемые проточные пруды площадью 10–20 м<sup>2</sup> и глубиной 40–70 см.

Удобренные пруды заливают примерно за 2 недели перед посадкой личинок с расчетом, чтобы успел развиваться зоопланктон. Берега прудов должны быть обкошены, покрыты гравием, дно – ровным, гравийным. В качестве укрытий используют кирпичи с отверстиями. Оптимальная плотность посадки рачков второй стадии – до 100 шт/м<sup>2</sup>. Осенью пруды спускают и отбирают сеголетков.

4. Дорастивание раков до товарных размеров – промысловой длины 10 см. Сеголетков раков (возраст 3–4 месяца) для получения товарной продукции выпускают в естественные или искусственные водоемы.

Считается, что дорастивание раков до товарных размеров выгоднее проводить в естественных водоемах [35]. Основным недостатком полноциклического выращивания раков в контролируемых условиях является длительность технологического процесса. Возможно выращивание в прудах речных раков в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами. При такой схеме плотность зарыбления пруда личинками длиннопалого рака составляет 30–40 шт/м<sup>2</sup>, годовиками – около 5 (4–6) шт/м<sup>2</sup> [36]. Расчет ведется на всю площадь пруда, а не на полезную, как это принято в естественных водоемах. Связано это с тем, что в прудах вся площадь считается полезной за счет применения искусственных убежищ и кормления [36].

Обязательными условиями выращивания речных раков в поликультуре с рыбами является выпуск молоди рака на 7–10 дней раньше рыбы и наличие на дне укрытий.

Кормление. К регулярному кормлению раков приступают в марте-апреле при температуре воды выше 7–8°C в количестве 0,5% от живой массы. В периоды интенсивного роста (после линьки) среднесуточная норма составляет 2–2,5% от живой массы. Корм задают с таким расчетом, чтобы он был весь съеден. Кормить раков удобнее на кормовых столиках. Кормовой столик представляет собой вбитый в дно столбик, по которому с помощью веревок перемещается платформа (столик) с бортиками размером 1\*1 м или 0,5\*0,5 м. Для удобства с обратной стороны столика вбивают длинные гвозди или устанавливают деревянные прутья. Животный корм (рыбу, мясо лягушек, моллюсков)

нанизывают на прутья, растительный размещают между ними. По остаткам не съеденного корма определяют его поедаемость и регулируют уровень кормления.

Половозрелых раков кормят 2 раза в неделю, молодых – через день. Корм дают в сумерках в различных частях водоема. В качестве корма используют лягушек, головастиков, обрезки мяса, рыбу, остатки овощей, хлеба. Одним из путей повышения эффективности выращивания раков является разведение живых кормов (дафний, олигохет, хирономид). При наступлении холодной погоды уровень кормления раков снижают [37].

Для ориентировочного расчета величины суточного рациона речных раков можно использовать следующую формулу (Сущеня, 1975):

$$R = R_1 W^m, \quad (3)$$

где  $R$  — суточный рацион, г/шт. в сутки;  $W$  — масса животного, г;  $R_1$  и  $m$  — эмпирические константы, близкие к 0,75 и 0,8 соответственно [26].

### 9.2.1 Оценка численности и биомассы длиннопалого рака в водохранилище Первомайское на р. Караганды

Отлов раков производился раколовками различного типа, продолжительностью экспозиции 12 часов. Проверка орудий лова производилась 1 раз в сутки. Численность раков в водоеме оценивалась с использованием метода площадей:

$$N = Y * s, \text{ где} \quad (3)$$

$N$  – численность раков в водоеме, экз.;

$Y$  – плотность раков, экз./м<sup>2</sup>;

$s$  – площадь распределения, м<sup>2</sup>.

Площадь распределения, то есть та часть водоема, где раки находят себе убежища и пищу, определялась эмпирически, путем пробных ловов. Для определения плотности исходили из величин суммарных уловов на контрольных участках заданной площади. Уловы суммировались, и полученный результат принимался за запас раков на контрольном участке. Для расчета плотности раков суммарный улов приводился к единице площади контрольного участка. Биомасса раков определялась как произведение расчетной численности и средней массы особей.

Все необходимые данные для расчета численности рака и предельно-допустимого улова представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Материалы для расчета численности и биомассы длиннопалого рака водохранилища Первомайское на реке Караганды

| Водоем             | Площадь водоема, га | Площадь распределения, м <sup>2</sup> | Плотность раков, экз./м <sup>2</sup> | Длиннопалый рак, экз |
|--------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| вдхр. Первомайское | 350                 | 1 050 000                             | 2,3                                  | 230                  |

Учитывая особенности водохранилища Первомайское на реке Караганды, полезную для раков площадь озера определим 30 % от общей. Биомасса раков составляет 135 318,9 кг или 135, 319 тонн.

Численность и биомасса длиннопалого рака в водохранилище Первомайское показана в таблице 19.

Таблица 19 – Численность и биомасса длиннопалого рака водохранилища Первомайское на реке Караганды

| Размерные группы | Численность, экз. | Средняя масса 1 экз., кг | Биомасса, кг | Промзапас, кг | изъятия 30% от промзапаса |
|------------------|-------------------|--------------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| 9                | 514636            | 0,022                    | 11322        | -             |                           |
| 10               | 440979            | 0,027                    | 11906,4      | -             |                           |
| 11               | 367563            | 0,0335                   | 12313,4      | 12313,4       |                           |
| 12               | 293905            | 0,058                    | 17046,5      | 17046,5       |                           |
| 13               | 251885            | 0,079                    | 19898,9      | 19898,9       |                           |
| 14               | 199479            | 0,088                    | 17554,2      | 17554,2       |                           |
| 15               | 147074            | 0,109                    | 16031,1      | 16031,1       |                           |
| 16               | 115437            | 0,1325                   | 15295,4      | 15295,4       |                           |
| 17               | 84042             | 0,166                    | 13951        | 13951         |                           |
| Всего:           | 2415000           | -                        | 135318,9     | 112090,5      | 33 627,2                  |

## 10 Профилактика болезней и меры борьбы с ними

### 10.1 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.

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 озер 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 бранхиомикоза, 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 бранхиомикозе 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 м<sup>2</sup>. Известь при этом необходимо вносить летом через каждые 2 недели.

При возникновении бранхиомикоза 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/м<sup>3</sup>) в течение трех дней. При отравлении пестицидами рекомендуется скормливать 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 распространенными заболеваниями 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. Борьба с болезнью заключается в уничтожении промежуточных хозяев – моллюсков, а также цапель.

## 10.2 Профилактика болезней рака и меры борьбы с ними

Важнейшими болезнями пресноводных раков являются рачья чума, ржаво-пятнистая и фарфоровая болезни.

*Рачья чума, афаномикоз.* Рачья чума является опаснейшей болезнью раков, приводящей к быстрой (в течение нескольких дней) и массовой (до 100%) гибели всей популяции водоема. Это заболевание впервые появилось в Ломбардии во второй половине XIX века, затем распространилось в Бельгии, Франции, Германии. В России чума раков появилась в 1893 г и быстро распространилась. Вторичная вспышка чумы отмечена в 20-х годах XX века в водоемах Германии, Польши, Прибалтики и центральной части СССР. В настоящее время это заболевание приняло спорадический характер, появляясь на ограниченных территориях в водоемах с высокой численностью речных раков [38].

*Эпизоотологические данные.* Афаномикозу подвержены все виды аборигенных речных раков Европы, однако у длиннопалых раков заражение наступает позднее, чем у широкопалых [39]. Возбудитель. Чума раков вызывается грибом *Aphanomyces astaci* [40, 41]. Название «спрятанный гриб» возбудитель чумы получил из-за трудности его обнаружения, связанного с содержанием в гифах бесцветной цитоплазмы. Из гифов при определенных условиях образуются подвижные зооспоры эллиптической формы, снабженные двумя боковыми жгутиками. Грибок сначала паразитирует на панцире, вызывая его разрушение, а также на сочленениях ходильных ног, затем внедряется в нервную систему и приводит к быстрой гибели рака. Оптимальные условия для заражения и развития болезни: температура воды 20–25°C, pH 8,5. Как отмечает Румянцев В. Д. [42], при таких условиях гибель рака наступает на 8–9 день, при температуре 70°C болезнь продолжается от 21 до 50 дней. Способы распространения чумы. Чума распространяется через зараженные орудия лова, больных раков и раков-носителей, водоплавающую птицу, водяных насекомых и других животных. Общая картина болезни. Главными симптомами болезни являются следующие признаки: массовый характер заболевания; чрезвычайно быстрое течение болезни; высокая постановка тела на ногах во время передвижения – раки двигаются как на ходулях; изменение поведения: раки выползают днем из своих укрытий и открыто ползают по дну водоема, не пытаясь скрыться даже тогда, когда их вынимают из воды; постепенно возрастающая слабость и вялость раков; высокая смертность. Однако, для постановки точного диагноза требуется лабораторный анализ. Патологоанатомические изменения. Заражение становится заметным уже с начальных стадий. Легче всего обнаружить мицелий на свежих препаратах, так как после консервирования он часто изменяется до неузнаваемости. Обычно это делают путем прощупывания пинцетом кутикулы со стороны брюшка и на суставах. При поражении грибом соответствующие места панциря некротизируются, ткань распадается и размягчается, а потому становится податливой для пинцета. Найдя такое место, пинцетом вырывают кусок кутикулы, и рассматривают его под микроскопом. Под микроскопом в пораженных местах обнаруживаются нити грибного мицелия. Наиболее часто поражаются основные суставы последней пары ходячих ног. При прогрессировании болезни эти места приобретают желтоватую окраску. Вследствие разрушения хитина со временем на пораженных местах образуются дырки, через которые внутрь животного попадают различные бактерии. Это вторичное проникновение внутрь тела раков бактерий, возможно, ускоряет смерть раков. В самом конце болезни на пораженных местах вырастают тонкие белые нити мицелия, образующие целые скопления в виде хлопьев ваты. Методы борьбы не разработаны. Основными профилактическими мерами являются предохранение рачьих водоемов от заноса инфекции, а также от загрязнений, снижающих устойчивость раков к болезням. С этой целью необходимо проводить дезинфекцию орудий лова при перемещении их из одного водоема в другой. Способы дезинфекции: кипячение (снасти выдерживают в кипящей воде 5–10 минут); обработка дезинфицирующими веществами (4% раствором формалина в течение 20–30 минут, 3%-ным раствором сульфата меди в течение 10 минут);

замораживание (снасти выдерживают в течение суток при температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ); просушивание (на солнце или в бане при температуре  $60-80^{\circ}\text{C}$  в течение 5–10 часов). Кроме того, следует исключить возможность бесконтрольной акклиматизации американских видов речных раков, являющихся носителями рачьей чумы. При возникновении заболевания погибших раков закапывают, а водоем на 5 лет устанавливают карантин.

*Ржаво-пятнистая болезнь.* Возбудителем ржаво-пятнистой болезни у раков рода *Astacus* является грибок *Ramularia astaci*. При резком проявлении болезнь может вызвать гибель до 30% раков водоема. При этой болезни на панцире раков образуются черные или коричневые пятна диаметром до 1–2 см. В центре пятна хитин панциря размягчается и образуется отверстие в виде язвочки. Особенно заметны зараженные места у сваренных раков. Болезнь протекает в три стадии. В первой стадии на отдельных участках панциря рака появляются небольшие ржавые пятна. Жизнеспособность не снижена. Во второй стадии замедляются движения, снижается жизнеспособность и появляются пятна на шейке, сочленениях конечностей.

В третьей стадии жизнеспособность рака заметно снижена, отмечается вялость. В целях профилактики необходимо исключить перенос орудий лова из зараженного водоема в другие водоемы или, в крайнем случае, использовать дезинфекцию. Методы борьбы не разработаны.

*Телоханиоз (фарфоровая болезнь).* Возбудитель заболевания *Thelohonia contejeani* относится к паразитическим простейшим – микроспоридиям. Микроспоридии *Thelohonia contejeani* встречаются у нескольких видов речных раков в разных регионах мира. Обычно в природных популяциях зараженность раков не превышает нескольких процентов. Чаще всего больные раки вылавливаются в определенных частях водоема. При заражении амебовидные эмбрионы проникают в желудок и мышечные ткани раков, где и происходит их размножение. Развиваясь в скелетной мускулатуре, паразит постепенно заполняет мышечные волокна огромным числом мельчайших спор, которые и придают пораженным мышцам молочный цвет. Считается, что в распространении заболевания определенную роль играет каннибализм. Пораженные раки не пригодны в пищу, так как мембраны их мышечных волокон наполнены спорами паразита. На заключительном этапе болезни возможно поражение не только скелетных мышц, но и сердца, яичников, а также центральной нервной системы. Заболевшие раки характеризуются слабыми защитными реакциями, с трудом поднимают клешни, движения замедляются, раки почти не едят. Постепенно они слабеют и погибают, особенно в стрессовых ситуациях. Методы борьбы не разработаны.

*Бранхиобделлы.* Паразитические черви рода *Branchiobdella* поселяются на поверхности тела и на жабрах раков. При линьке раков паразиты переползают со сброшенных панцирей на жабры хозяина. При большой концентрации бранхиобделл они ослабляют рака. Больные раки первыми гибнут при перевозках и в условиях искусственного содержания. Поскольку бранхиобделлы при варке отпадают, то зараженные раки пригодны для приготовления разного рода раковых блюд. В искусственных условиях против бранхиобделл применяют 20-минутные ванны с  $\text{KMnO}_4$  (1:15000) и 6–10-минутные ванны с 5%-ным раствором  $\text{NaCl}$ . Враги речных раков. Из рыб к ним относятся окунь, сом, угорь, налим, щука. Личинок и молодь раков поедают также плотва, лещ и другие бентосоядные рыбы. Нами в одном из водоемов Могилевской области в желудках пойманных ершей в больших количествах обнаружена молодь длиннопалых раков. Ерши были отловлены на мелководье с гравийным грунтом, в котором скрывалась молодь раков. Из млекопитающих опасны ондатра, выдра, американская норка. В местах кормления этих животных встречаются рачи панцири. Белорусскими учеными разработана методика анализа встречаемости широкопалых раков, основанная на регистрации останков их в экскрементах выдры и американской норки [43].

Следует исключить возможность бесконтрольной акклиматизации сигнального рака. Посадочный материал для интродукции раков следует добывать заведомо из

благополучных водоемов и перед посадкой держать в карантине не менее двух недель. Надо обязательно дезинфицировать орудия лова при перенесении из одного водоема в другой. После дезинфекции орудия лова промывают в чистой воде и высушивают [44].

Для дезинфекции орудий лова применяется следующее.

1. Кипячение в воде в течение 5 мин.
2. Обработка формалином. Выдержка в 4%-ном растворе формалина не менее 20 мин. Раствор готовят из 38%-ного формалина, разбавленного водой (1 часть 38%-ного формалина и 10 частей воды).
3. Обработка спиртом (3 части спирта и 1 часть воды). Дезинфицируют предметы из пластмассы, резины, посуду, лодки, насосы. Снасти кладут на 20 мин в раствор.
4. Замораживание. В течение суток при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  выдерживают большие садки, ящики и т. п. Такой же эффект дает хранение их в неотапливаемом помещении.
5. Тщательное просушивание:
  - а) на финской бане — при температуре  $60-80^{\circ}\text{C}$  в течение 5 ч;
  - б) мелкие предметы при температуре  $60-80^{\circ}\text{C}$  в течение 1 ч;
  - в) на солнце — резиновые матрасы, лодки, костюмы, рыболовные принадлежности (катушки, лески, удочки, блесны).

Перечисленные способы дезинфекции орудий труда при отлове рекомендуются как обязательные при переносе в другие водоемы, даже если не отмечено заболевание раков.

Наряду с болезнями большой отход поголовья раков может происходить в период линьки. В это время рак беспомощен и особенно страдает от нападения врагов и своих собратьев, которые не вступили в стадию линьки. Врагами рака являются: хищная рыба, выдра, водяная крыса, водоплавающая птица. Во время линьки его могут потреблять лягушки, ужи и всеядные рыбы. В последнее время над многими популяциями речных раков нависла опасность исчезновения вследствие антропогенного воздействия на экосистемы пресноводных водоемов [44].

## **11 Стратегии управления и оценка технических рисков и форс-мажорных ситуаций**

Стратегии управления эксплуатацией озера 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 озера из водоема природопользователя в озерно-товарное рыбоводное хозяйство состоит из одного этапа - выращивание ценных видов рыб по цикличному или поточному методу с применением интенсификационных мероприятий [23].

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 20.

Таблица 20 – 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.                                                                                                                                                                                                    |
| Неудовлетворительный объем сбыта рыбной продукции в Восточно - Казахстанской области 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 судоверфами 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. |
| 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.                                              |

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

## 12 Рекомендации по функционированию ОТРХ

Согласно с пункта 3-1 статьи 39 Закона Республики Казахстан от 9 июля 2004 года «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» [24] (далее – Закон) данный водоем может быть использован в целях рыбоводства, где необходима полная или частичная замена ихтиофауны в соответствии с правилами ведения рыбного хозяйства.

При полной замене ихтиофауны необходимо выкупить всю ихтиомассу рыбы в количестве 26029,5 кг согласно с пунктом 2 статьи 28 Закона Республики Казахстан от 9 июля 2004 года «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» (далее – Закон) и пункта 2 подпункта 5 приказа Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 18-04/148 «Об утверждении Правил рыболовства» общее пользование рыбными ресурсами и другими водными животными осуществляется



бесплатно, а специальное пользование осуществляется на платной основе в соответствии со статьей 580 Кодекса Республики Казахстан от 25 декабря 2017 года «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)».

Согласно пункта 1 Статьи 580 Кодекса Республики Казахстан от 25 декабря 2017 года № 120-VI ЗРК «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)» взимается плата за пользование животным миром в порядке специального пользования животным миром, следовательно, необходимо провести оплату по ставке платы за пользование видами животных, являющихся объектами рыболовства (пункт 3, статья 582).

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. По организационной и технологической структуре рыбоводное хозяйство на вдхр. Первомайское на р. Караганды может быть отнесено к группе озерных рыбоводных хозяйств комплексного использования. Озерные рыбоводные хозяйства занимаются окультуриванием малопродуктивных озер, искусственным разведением и товарным выращиванием в них ценных видов рыб. Для вдхр. Первомайское на р. Караганды рекомендуемым видом для выращивания является карп.

Рекомендации по функционированию водоема как ОТПХ:

1. Данный водоем естественного происхождения и не является промысловым, учитывая размеры вдхр. Первомайское на р. Караганды, особенности гидролого-гидрохимического режима, состояние кормовой базы, наиболее рациональным технологическим решением является использование водохранилища в режиме ОТПХ для интенсивного выращивания карпа-сазана, с организацией подкормки в поликультуре с длиннопалым раком;

2. Рекомендуются на первоначальном этапе провести тотальный отлов существующей ихтиофауны, заплатив предварительно за биоресурс. Зарыбление проводить только после тотального отлова существующей ихтиофауны;

3. По классификации Восточно-Казахстанская область территориально относится ко II рыбоводной зоне, которая занимается выращиванием карпа.

Рекомендации по количеству рыбопосадочного материала для проведения зарыбления вдхр. Первомайское на р. Караганды указаны в таблицах 21.

Таблица 21 - Количество рыбопосадочного материала для проведения зарыбления вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Методы выращивания                                            | Карп                      |                       |                        |                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                                               | Сеголетки                 |                       | Годовики               |                       |
|                                                               | Плотность посадки экз./га | Объем зарыбления экз. | Плотность посадки экз. | Объем зарыбления экз. |
| При экстенсивном выращивании (без кормления)                  | 190                       | 66500                 | 178                    | 62300                 |
| При интенсивном методе выращивания (с организацией подкормки) | 381                       | 133350                | 357                    | 124950                |

| Карп                                                                                                                   |                           |                       |                        |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Методы выращивания                                                                                                     | Сеголетки                 |                       | Годовики               |                       |
|                                                                                                                        | Плотность посадки экз./га | Объем зарыбления экз. | Плотность посадки экз. | Объем зарыбления экз. |
| При интенсивном методе выращивания (с организацией полноценного кормления с установкой кормушек или кормовых столиков) | 571                       | 199850                | 536                    | 187600                |

### 13. Расчет численности и ихтиомассы рыб вдхр. Первомайское на р. Караганды

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 и тех водоемах где, активные орудия лова, становятся либо малоэффективными, либо применение их вообще невозможно, применяются ставные (жаберные) сети. Определение численности популяций рыб проводилось по методике А.Г. Мельниковой [18], по результатам уловов пассивными (ставными (жаберными) сетями) орудиями лова.

Для вдхр. Первомайское на р. Караганды производилась оценка численности рыб. Ихтиомасса рассчитывалась перемножением численности рыб на среднюю массу одного экземпляра рыбы данного вида в данном водоеме. Все необходимые данные для расчета численности и ихтиомассы рыб представлены в таблицах 22-23.

Таблица 22 – Материалы для расчета численности промысловых рыб на вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Водоем             | Учетная площадь, м <sup>3</sup> | Вид рыбы, экз. |      |       |
|--------------------|---------------------------------|----------------|------|-------|
|                    |                                 | Плотва         | Щука | Окунь |
| вдхр. Первомайское | 12250000                        | 6              | 5    | 4     |

Таблица 23 – Средний улов на одну сетепостановку, экз.

| Водоем             | Вид рыбы, экз. |      |       |
|--------------------|----------------|------|-------|
|                    | Плотва         | Щука | Окунь |
| вдхр. Первомайское | 1,5            | 1,6  | 1,3   |

Для проведения биологической мелиорации на водохранилища Первомайское рекомендуется проведение тотального облова, в количестве, приведенном в таблице 24.

Таблица 24 – Ихтиомасса рыб для тотального отлова на вдхр. Первомайское на р. Караганды

| Виды рыб | Численность, экз. | Средняя масса, кг | Ихтиомасса, кг |
|----------|-------------------|-------------------|----------------|
| Плотва   | 8867              | 0,296             | 2627,2         |
| Щука     | 9458              | 2,056             | 19444,9        |
| Окунь    | 7684              | 0,515             | 3957,4         |
| Всего:   | 26009             | -                 | 26029,5        |

Успех озерного рыбоводства во многом зависит от качества мелиоративной подготовки водохранилища. При подготовке ОТРХ первостепенной задачей является отлов из водоема пищевых конкурентов и хищников. Так как на водохранилище Первомайское обитают такие виды рыб как щука, окунь, плотва являющиеся конкурентами в питании карпа и два вида хищных рыб (окунь, щука) который является естественным врагом, необходимо провести тотальный отлов рыбы в количестве 26029,5 кг направленный на увеличение рыбопродуктивности водоема ценными видами рыб.

Согласно 7 пункта «Порядок мелиоративного лова» Правил рыболовства «При тотальном отлове, осуществляемом в качестве мелиоративного лова по научной рекомендации, используются любые орудия лова, в том числе и не входящие в перечень», «Решение о мелиоративном лове оформляется приказом руководителя территориального подразделения или лицом его замещающим». Мелиоративный лов проводится в присутствии представителей территориального подразделения, по результатам которого составляется акт (в произвольной форме) о мелиоративном лове и сведения о вылове заносятся в промысловый журнал.

Сроки проведения тотального мелиоративного лова не установлены Правилами рыболовства и определяются для каждого конкретного водоема. Рекомендуется провести тотальный отлов ихтиофауны водохранилища Первомайское перед проведением работ по зарыблению.

Зарыбление водоемов возможно проводить только после проведения тотального мелиоративного лова. Если зарыбление проводить годовиками, то наиболее благоприятен весенне-летний период. Зарыбление сеголетками необходимо проводить осенью (сентябрь, октябрь), для более успешной адаптации рыбы в зарыбленном водоеме.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем рыбоводно-биологическом обосновании представлена информация о месторасположении, гидрохимическом режиме вдхр. Первомайское на р. Караганды. Представлена оценка трофности водоема по гидробиологическим показателям. Дан анализ современного состояния ихтиофауны и рекомендации по ее реконструкции для перевода водного объекта в категорию ОТРХ.

На основе проведенных исследований даны рекомендации по проведению мелиоративных работ, включая мероприятия по снижению зарастания водоема высшей водной растительностью и заилению. Описаны основные заболевания карповых видов рыб. Приведено описание возможных форс-мажорных ситуаций, предложены меры по их предупреждению и устранению. Прописаны основные рыбоводные мероприятия, связанные с зарыблением, транспортировкой, кормлением рыбы.

По результатам проведенных исследований было установлено, что гидрологический и гидрохимический режим вдхр. Первомайское на р. Караганды, а также его естественная кормовая база являются благоприятными для выращивания карпа по интенсивной технологии в режиме ОТРХ, после проведения рекомендованных мелиоративных мероприятий.

Организация ОТРХ на вдхр. Первомайское на р. Караганды будет способствовать насыщению местного рынка качественной рыбной продукцией и увеличению потребления населением ценного пищевого белка. Использование рекомендуемых рыбоводно-мелиоративных и биотехнических мероприятий, предложений по организации управления ОТРХ на практике позволит обеспечить достижение необходимого уровня развития вновь создаваемого рыбоводного предприятия.

В течение зимнего периода необходимо постоянно контролировать содержание кислорода и углекислого газа в воде водохранилища с тем, чтобы при необходимости срочно провести противозаморные мероприятия. Основной деятельностью планируется развитие добычи и выращивание в поликультуре длиннопалого рака и карпа по интенсивному методу с организацией подкормки. Предельно допустимый улов длиннопалого рака в водохранилище Первомайское на р. Караганды с 2021 года по 2022 года составляет 33 627,2 кг.

## 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. Шарапова 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.Цалолихин. – 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 25-55.

23. Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира: Закон РК 9.07.2004 г. № 593-II (с изменениями по состоянию на 19.03.2010 г.) – Астана, 2004. – 14 с.
24. Скаткин П.И. «Биологические основы искусственного рыборазведения» Изд-во АН ССР М., 1962 г.
25. Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан «Правилами проведения работ по зарыблению водоемов, рыбохозяйственных мелиорации водных объектов» от 14 октября 2015 года № 18-05/928.
26. Власов, В. А. Технология производства продукции биоресурсов: учебник / В. А. Власов, А. В. Жигин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 400 с.
27. Килякова, Ю. В. Раководство: учебное пособие / Ю. В. Килякова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов. — Оренбург: ОГУ, 2017. — 167 с.
28. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России: (справочник) / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное агентство по рыболовству, Федеральное гос. научное учреждение "Гос. научно-исслед. ин-т озерного и речного рыбного хоз-ва" (ФГНУ ГосНИОРХ); под общ. ред. О. И. Мицкевич. - Санкт-Петербург: ГосНИОРХ, 2006. – с 36-37 .
29. Румянцев, В. Д. Речные раки Волго-Каспия (биология и промысел) / В.Д. Румянцев. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 86 с.
30. Федотов, В. П. Разведение раков / В. П. Федотов. – Спб.: «Биосвязь». 1993. – 108 с.
31. Александрова, Е. Н. Раководство и условия его развития в России / Е. Н. Александрова // Рыбоводство и рыболовство. – 1999. – № 4.– С. 21–22.
32. Кулеш, В. Ф. Проблемы разведения речных раков в Беларуси / В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович, Н. Н. Хмелева // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск, 1998. – С. 273–278.
33. Козлов, В. Н. Разведение речных раков в прудах / В.Н. Козлов // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 10. – С. 49–53.
34. Козлов, В. Н. Заводской способ разведения речных раков / В.Н. Козлов // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 11. – С. 54–58.
35. Holdich, D. M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming / – D. M. Holdich // Aguat. Living Resour. – 1993. – № 6. – P. 307– 317.
36. Черкашина, Н. Я. Выращивание раков в поликультуре с рыбой / Н. Я. Черкашина // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 2. – С. 39–40.
37. Длиннопалый рак – хозяйственно ценный объект промысла и аквакультуры: практикум для студентов специальности «Биология» с дополнительными специальностями / Составитель: Н. А. Лебедев. – Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2008. – 50 с.
38. Мажилис, А. А., О заболеваемости широкопалого рака в некоторых озерах Литвы / А. А. Мажилис, А. И. Григалис // Биология речных раков водоемов Литвы: сб. тр. – Вильнюс: Мокслас, 1979. – С. 121–128
39. Цукерзис, Я. М. К вопросу о чуме раков / Я. М. Цукерзис // Труды АН Литовской ССР. – 1964. – Т. 1 (33). – С. 77–85.
40. Догель, В. А. Чума раков (исторический обзор) / В. А. Догель // Состояние естественных запасов, воспроизводства и товарное выращивание речных раков: сборник научных трудов ГосНИОРХ, 1989. – Вып. 300. – С. 124–136.
41. Воронин, В. Н. Современное состояние изученности болезней и паразитов речных раков / В. Н. Воронин // Состояние естественных запасов, воспроизводство и товарное выращивание речных раков: сборник научных трудов ГосНИОРХ, 1989. – Вып. 300. – С. 137–148.
42. Румянцев, В. Д. Речные раки Волго-Каспия (биология и промысел) / В.Д. Румянцев. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 86 с.

43. Алехнович, А. В. Оценка современного распространения широкопалого рака в Беларуси с применением экспресс-метода учета /А. В. Алехнович, В.Ф. Кулеш, В. Е. Сидорович // Экология. – 1995. – № 4. – С. 334–336.

44. Власов, В. А. Технология производства продукции биоресурсов [Электронный ресурс] : учебник для впо / В. А. Власов, А. В. Жигин. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 400 с.