

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



СВЕРЖДАЮ

Директор Алтайского  
филиала ТОО «НПЦРХ»


Б.С. Аубакиров

« 12 » 2022 г.

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НА ВЫРАЩИВАНИЕ И  
ВЫЛОВ РАКА В РЕЖИМЕ ОЗЕРНО-ТОВАРНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ОЗЕРА КЕНЖЕБАЙ КУРЧУМСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ  
ОБЛАСТИ

Исполнитель:


Старший научный  
сотрудник  
Алтайского филиала  
ТОО «НПЦРХ»

 15.12.2022 И.В. Притыкин  
подпись, дата

Усть-Каменогорск 2022


## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Старший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦРХ»

  
15.12.2022  
подпись, дата


И.В. Притыкин  
(введение, разделы 1-3, 6-9,  
заключение)

Младший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦРХ»

  
15.12.2022  
подпись, дата


Г.С. Крыкпаева (раздел 4)

Младший научный сотрудник  
Алтайского филиала ТОО  
«НПЦРХ»

  
15.12.2022  
подпись, дата

Г.Т. Надирбаева (раздел 5)

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

  
15.12.2022  
подпись, дата

Д.А. Костюченко (раздел 5)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Материал и методики.....	7
2. Физико-географическая характеристика исследуемого водоема.....	8
3. Гидрохимическая характеристика водоема .....	9
4. Оценка кормовой базы водоема.....	11
5. Анализ структуры популяций рака.....	12
5.1 Основные биологические показатели рака: длина тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), масса тела (весовая структура – минимальная, максимальная и средняя), линейная структура популяции, соотношение полов.....	12
6. Проведение исследований по определению численности рака и расчет ихтиомассы рака.....	14
7. Технология зарыбления и внесения, выращивания, кормления и вылова рака .....	15
8 Кормление рыб.....	20
9. Влияние ОТРХ на экологическую систему.....	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	24
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	25

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем биологическом обосновании применяются следующие сокращения и обозначения:

б-са, Б	– биомасса
вдхр.	– водохранилище
ВКО	– Восточно-Казахстанская область
кол-во	– количество
МЭГПР	– Министерство экологии, геологии и природных ресурсов
НПА	– нормативно правовой акт
НПЦРХ	– Научно-производственный центр рыбного хозяйства
оз.	– озеро
ОТРХ	– озерно-товарное рыбное хозяйство
ПДК	– предельно допустимая концентрация
р.	– река
РК	– Республика Казахстан
р-н	– район
СРХ	– садковое рыбоводное хозяйство
ТОО	– Товарищество с ограниченной ответственностью
тыс.	– тысяча
числ., Ч	– численность
экз.	– экземпляры

## ВВЕДЕНИЕ

В 2022 году научно-исследовательские работы проводились на основании договора с ТОО «Воспроизводственный Центр рыбных ресурсов» № 47 от 13 июня 2022 года по теме «Рыбоводно-биологическое обоснование на выращивание, вылов рака в режиме озерно-товарного рыбоводного хозяйства озера Кенжебай Курчумского района Восточно-Казахстанской области».

Одной из основных задач в рыбном хозяйстве Республики Казахстан в области научной деятельности является определение рыбопродуктивности водоемов на основе постоянного мониторинга за состоянием рыб и беспозвоночных, выработка рекомендаций по оптимизации использования биологических ресурсов.

Восточно-Казахстанская область обладает обширным фондом водоемов. К водоемам местного значения относится около 2000 озер с площадью более 0,1 га (общая площадь 900 км<sup>2</sup>), из них 91 озеро с площадью более 100 га (общая площадь свыше 730 км<sup>2</sup>). В настоящее время около 50 озер местного значения являются закрепленными водоемами, 44 водоема местного значения относятся к резервным (незакрепленным).

После хозяйственной оценки и определения статуса эти водоемы могут быть отнесены к различным категориям: рыбохозяйственные, нерыбохозяйственные, спортивно-любительского рыболовства, приспособленные для товарного выращивания рыбы или иных целей хозяйственного использования. Определение статуса каждого из них, после рыбохозяйственного изучения, и последующее их рыбохозяйственное использование может стать значительным резервом для увеличения производства товарной рыбы в Восточно-Казахстанской области. Для выполнения программы развития рыбного хозяйства страны, наряду с крупными и средними рыбохозяйственными водоемами, рациональное использование малых водоемов резервного фонда может стать существенным подспорьем в увеличении производства и уловов рыбы и других водных животных.

Развитие рыбного хозяйства в озерах Восточно – Казахстанской области должно осуществляться с учетом экологии региона, социальной и экономической сферы.

Согласно п.п. 1, 2 п. 1 статьи 27; Закона Республики Казахстан от 9 июля 2004 г. № 593 «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» с изменениями и дополнениями от 15.06.2017 г. №73-VI (далее Закон), каждый природопользователь при специальном пользовании животным миром имеет право осуществлять только те виды пользования, животным миром которые ему разрешены, и пользоваться объектами животного мира в соответствии с условиями их предоставления [1].

Наряду с этим, согласно п.п. 1, 2, 9,12,14 и 16 пункта 2 статьи 27 Закона, пользователи животным миром при специальном пользовании обязаны соблюдать требования законодательства Республики Казахстан в области охраны, воспроизводства и использования животного мира и своевременно вносить плату за пользование животным миром в порядке, установленном налоговым законодательством Республики Казахстан [2].

Проводить необходимые мероприятия, обеспечивающие воспроизводство объектов животного мира в соответствии с планами развития субъектов рыбного хозяйства и по согласованию с уполномоченным органом на основании биологического обоснования производить рыбохозяйственную мелиорацию на закрепленном рыбохозяйственном водоеме и (или) участке, ежегодную корректировку данных промыслового запаса рыбных ресурсов и других водных животных.

Вести на каждом рыбохозяйственном водоеме и (или) участке, судне (рыбодобывающем и транспортном), приемном пункте, бригаде или звене журнал учета вылова рыбных ресурсов и других водных животных (промысловый журнал) и предъявлять его по требованию должностных лиц ведомства уполномоченного органа и его территориальных подразделений.

В порядке и сроки, установленные уполномоченным органом, представлять ему сведения о вылове рыбных ресурсов и других водных животных, промысловой обстановке на водоеме, выданных путевок согласно формам, утвержденным уполномоченным органом.

Исходя из этого, проведение мероприятий по рыбохозяйственному устройству является первоочередным обязательным этапом при ведении рыбного хозяйства. Корректировка промысловых запасов рыб в зависимости от рыбопродуктивности района (биотопа) и других рекомендаций позволит более эффективно и рационально использовать имеющиеся рыбные ресурсы и планировать направление и объемы ведения рыбного хозяйства на перспективу.

Полагаясь на пункт 11 Приказа Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №18-05/291 «Об утверждении Правил использования рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для развития аквакультуры» - рыба, выращенная в ОТРХ и СРХ, являются собственностью пользователя, следовательно и популяция рака длиннопалого тоже является собственностью пользователя [19].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1 Материал и методики

Настоящее биологическое обоснование подготовлено по материалам исследований 2022 года.

Исследования проводились на озере Кенжебай в соответствии с техническим заданием. В течении 2022 года проведены полевые выезды по сбору материала по гидробиологии, гидрохимии, популяции рака.

Гидрофизические и гидрохимические исследования и отбор проб воды производились по общепринятым методикам [2, 3, 4]. Пробы отбирались из поверхностных слоев воды при помощи пробоотборной системы СП-2. Определение содержания растворенного в воде кислорода производили на месте кислородомером МАРК-302Э и МАРК-302. Гидрохимические анализы проведены в ТОО «Лаборатория-Атмосфера». Испытания проводили в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [5-8]. Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным ПДК проводили согласно НПА утвержденного Приказом Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах» [9].

Количественные пробы зоопланктона и зообентоса отбирали и обрабатывали в соответствии с «Методическим пособием при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос)» [4]. Зоопланктон отбирали сетью Джели 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 [5,6,7]. Для расчета биомассы использовали уравнения, приведенные в работе Е.В. Балускиной и Г.Г. Винберга [8]. Макрозообентос отбирали дночерпателем Петерсена. Определение организмов проводили по имеющимся определителям [9,10,11,12]. Биомассу отдельных групп определяли путем взвешивания на торсионных весах.

Сбор материалов проводился по общепринятым методикам [13,14,15]. По ракообразным отбирали следующие данные: проводили общий биологический анализ, определяли половую принадлежность, размерно-весовой и количественный состав, половое соотношение, общие физиологические признаки и т.д.

Биологическое обоснование оформлялось в соответствии НПА утвержденным Приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром».

## 2 Физико-географическая характеристика исследуемого водоема

Озеро находится в 45 км к юго-западу от села Курчум. Координаты расположения озера Кенжебай - N 48°29'54.27, E 83°57'30.97. Озеро вытянуто с запада на восток и имеет наибольшую ширину в северо-западной части (рисунок 1).

Озеро образовано в результате естественного заполнения природной котловины талыми и родниковыми водами, а также водой которая поступает из канала Сарыолен. Между озером Кенжебай и озером Бурмаколь проходит автодорога, под которой расположена водопропускная труба. Небольшие ручьи, вытекающие из ущелий гор и родники, обеспечивают относительно стабильный уровень воды в озере. Параметры водоема Кенжебай при современном наполнении составляют: площадь – 300 га, длина – 6000 метров, ширина – 600 м средняя – 100 м, максимальная глубина – 12 м, средняя глубина – 2 м. Площадь мелководной (литорали) с глубиной до 2 метров составляет 10%. Вид регулирования стока – сезонный.



Рисунок 1 – Космо – снимок озера Кенжебай и станции отбора гидрохимических и гидробиологических проб

Рельеф территории Курчумского района в основном горный, кроме крайней юго-западной равнинной части, где и расположено озеро Кенжебай. Почвы района горно-каштановые и горно-чернозёмные.

Речная сеть представлена реками бассейна реки Ертис. Река Куршим пересекает район с востока на запад и впадает в водохранилище Буктырма. В западной и южной частях района имеется множество мелких озер, одним из которых является озеро Кенжебай [19].

Климат района исследования резко континентальный, для которого характерно теплое засушливое лето и холодная зима с незначительным снежным покровом. Средние температуры января - 16°С, июля +19°С. Среднегодовое количество атмосферных осадков на равнинах – 200 - 400 мм, в горах – 500 - 700 мм [19].

Дно в пределах береговой линии с южной и юго-западной стороны каменистое, на глубине каменисто-песчаное. Северная и восточная части озера, более заросшие полупогруженными макрофитами и отмечается заиление дна. Зарастаемость водоема жесткой надводной растительностью составляет около 10% от общей площади, которая сконцентрирована преимущественно вдоль берега. Озеро Кенжебай мезотрофное, но отчетливо видны признаки эвтрофирования в макрофитном направлении. Погруженные высшие растения рдест, валлиснерия, уруть занимают почти все ложе дна, но вода прозрачная. Происходит это потому, что все вещества, содержащие биогенные элементы, из воды поглощаются макрофитами. Обильное развитие мягкой растительности характерно не только для литоральной части, но и для пелагиалей озера. Мягкая водная растительность занимает около 70% дна озера Кенжебай.

Согласно принятой в РК классификации (зонировании) озер для озерно-товарного рыбоводства, озеро Кенжебай относится ко II рыбоводной зоне - центральной (карповой). В центральной зоне возможно выращивание карпа по 2-3 летнему циклу [20].

Согласно НПА «Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоемов местного значения» утвержденного Постановлением Восточно-Казахстанского областного акимата от 29 января 2010 года №359, площадь озера Кенжебай составляет 300 га, тип – искусственный.

### 3 Гидрохимическая характеристика водоема

Гидрохимические исследования на озере Кенжебай проводили в летний период 2022 года. Образцы поверхностной воды отбирали на трех станциях по направлению от входного канала до места соединения с озером Бурмаколь. Температура воды в период отбора образцов изменялась в диапазоне 23,5-25,1 °С, в среднем составляла 24,4 °С.

На озере Кенжебай значения цветности изменялись в интервале от 11 град. до 18 град., что в среднем составило 15,3 град. и соответствовало категории вод с очень малой цветностью. Полученные результаты согласуются с данными по прозрачности и перманганатной окисляемости. Поверхностные воды озера Кенжебай были отнесены к категории прозрачные, так как показатель прозрачности вод превысил 30 см. По перманганатной окисляемости воды озера Кенжебай относятся к категории вод с малой окисляемостью (среднее значение - 5,12 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Показатель не превышает норматив, установленный для водоемов рыбохозяйственного назначения [7]. Содержание растворенного кислорода в водах озера Кенжебай довольно высокое – 7,90 мг/дм<sup>3</sup>.

Отобранные для гидрохимических исследований пробы воды были проанализированы по физико-химическим показателям, газовому режиму, ионному и биогенному составам. Результаты гидрохимических исследований поверхностных вод озера Кенжебай представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты гидрохимических исследований озера Кенжебай

Станция	рН	Растворенные газы			Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup>				Органическое вещество, мгО/дм <sup>3</sup>	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>
		СО <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	О <sub>2</sub>		NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>		
мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>		% насыщ.							
1	8,30	0,09	7,73	93,1	0,30	<0,003	0,20	0,033	4,80	1871
2	8,30	0,09	8,21	99,5	0,51	<0,003	0,10	0,025	4,64	1870
3	8,20	0,21	7,73	94,7	0,39	<0,003	0,20	0,162	5,92	2031

Значение минерализации на оз. Кенжебай варьировало от 1870,0 до 2031,0 мг/дм<sup>3</sup>, средний показатель в образцах воды составил 1924,00 мг/дм<sup>3</sup>. По минерализации воды озера Кенжебай – солоноватые [21].

Среднее значение жесткости в оз. Кенжебай - 14,71 мг-экв/дм<sup>3</sup>, что соответствует категории - вода «очень жесткая». Высокие показатели жесткости обусловлены повышенным содержанием ионов кальция, магния, сульфат-ионов и гидрокарбонат-ионов [21]. По анионному составу в поверхностных водах озер преобладают сульфат-ионы, (рисунок 2).

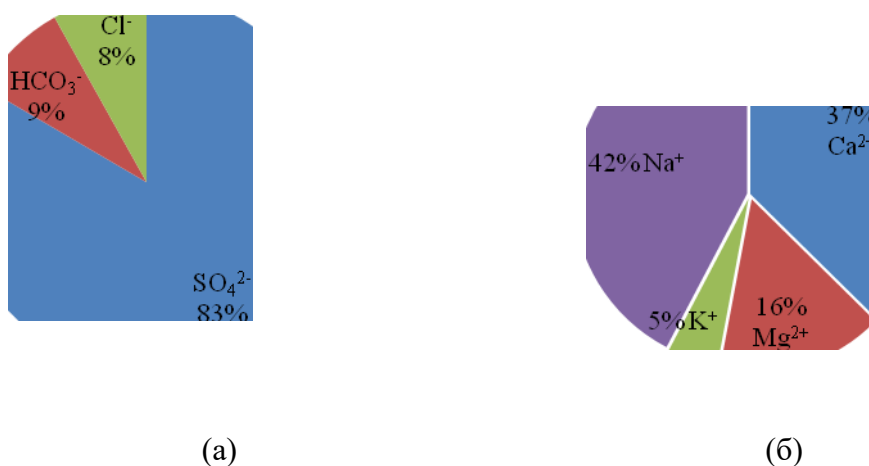


Рисунок 2 - Распределение основных анионов (а) катионов (б) в поверхностных водах озера Кенжебай

По катионному составу в поверхностных водах озера Кенжебай преобладают ионы натрия и кальция (рисунок 2), что согласуется со значениями общей жесткости и минерализации вод. Концентрация ионов магния в водах оз. Кенжебай несколько выше нормативов, а среднее значение равняется 72,69 мг/дм<sup>3</sup>. В водах оз. Кенжебай содержание ионов калия не превышает установленные нормативы, однако концентрация ионов натрия выше нормы в 2 раза.

Согласно классификации О.А Алекина воды оз. Кенжебай относятся к сульфатному классу, группе натрия, типу второму.

Среднее значение концентрации гидрокарбонат-ионов на оз. Кенжебай - 107,80 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание углекислого газа очень низкое, 0,13 мг/дм<sup>3</sup>. Установившееся гидрокарбонатное равновесие согласуется с результатами определения рН, показатели которого находятся в интервале 8,15-8,30. Воды данного водоема относятся к категории слабощелочных.

Содержание биогенных веществ не превышает установленных нормативов. В водах оз. Кенжебай ионы аммония являются преобладающими азотсодержащими соединениями, их концентрация изменяется в пределах 0,30-0,50 мг/дм<sup>3</sup>, среднее содержание – 0,40 мг/дм<sup>3</sup>. В центральной части оз. Кенжебай зафиксировано максимальное содержание ионов аммония (0,50 мг/дм<sup>3</sup>), и минимальное содержание нитрат-ионов 0,10 мг/дм<sup>3</sup>. Нитрит – ионы в поверхностных водах исследуемого озера не обнаружены. Содержание фосфат-ионов на оз. Кенжебай изменяется в широком диапазоне (0,03-0,16 мг/дм<sup>3</sup>), среднее значение составило 0,073 мг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация фосфат-ионов 0,16 мг/дм<sup>3</sup> наблюдается на третьей станции оз. Кенжебай.

Таким образом, озеро Кенжебай характеризуется оптимальным кислородным режимом, малой цветностью, относится к категории солоноватых, содержания биогенных веществ не превышают рыбохозяйственных нормативных значений. В целом, на данном водоеме благоприятные условия для развития рыбоводства.

#### 4 Оценка кормовой базы водоема

В составе зоопланктона озера Кенжебай было зарегистрировано 13 таксонов: 3 Rotifera, 3 Copepoda и 7 Cladocera. Доминантное ядро зоопланктона (частота встречаемости которых 100 %) представлено пятью таксонами - *Brachionus calyciflorus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangular*, *Cyclops vicinus*, *Eudiaptomus gracilis* (таблица 2).

Таблица 2 – Таксономический состав зоопланктона озера Кенжебай в 2022 году

Таксон	Район исследования		
	Начало озера	Центральная часть озера	Конец озера
Rotifera			
<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas)	+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> (Muller)	+	+	
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse)			+
Copepoda			
<i>Mesocyclops leuckarty</i> (Sars)			+
<i>Cyclops vicinus</i> (Uljanin)	+	+	
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	+	+	+
Cladocera			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangular</i> (O.F.Muller)	+	+	+
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird)	+		
<i>Chydorus sphaericus</i>	+		+
<i>Daphnia longispina</i> (Muller)	+	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> (Sars)	+	+	
<i>Simocephalus serulatus</i> (Sars)			+
Всего количество видов в год	10	8	9

Наиболее разнообразно представлены ветвистоусые рачки и на их долю приходилось 54% от общего числа видов.

В июле 2022 года по численности (49%) и биомассе (80%) преобладали ветвистоусые рачки (таблица 3).

Таблица 3 – Средние показатели численности и биомассы зоопланктона озера Кенжебай в 2022 году

Группа зоопланктеров	Начало озера		Центральная часть озера		Конец озера		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	1,4	4	9,2	35	2,6	23	4,4	21
Copepoda	10,8	476	23,2	206	6,6	258	13,5	313
Cladocera	22,2	1881	7,6	921	22,6	1271	17,5	1358
Всего	34,4	2361	40,0	1162	31,8	1552	35,4	1692
Примечание: «Ч» - численность (тыс. экз./м <sup>3</sup> ), «Б» - биомасса (мг/м <sup>3</sup> )								

По среднему значению биомассы озеро Кенжебай относится к умеренному классу трофности, α – мезотрофного типа. Максимальные показатели биомассы зоопланктона отмечены в начале озера – 2361 мг/м<sup>3</sup>, что по шкале трофности соответствует участку водоема со средним классом трофности.

Макрозообентос озера Кенжебай очень беден, в его составе было определено только 6 таксона донных беспозвоночных – это личинки хирономид, моллюски, личинки поденок и один вид клопа.

Средняя численность макрозообентоса составила 540 экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса 1,8 г/м<sup>2</sup> (таблица 4), что соответствует умеренному классу трофности, β- олиготрофному типу.

Таблица 4 - Численность и биомасса макрозообентоса в озере Кенжебай в июле 2022 года

Группа бентоса	Литораль		Пелагиаль		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Chironomidae	80	0,1	600	0,6	340	0,4
Mollusca	-	-	160	0,9	80	0,5
Others	40	0,3	200	1,5	120	0,9
Всего:	120	0,4	960	3,0	540	1,8
Примечание: «Ч» - численность (экз./м <sup>2</sup> ), «Б» - биомасса (г/м <sup>2</sup> )						

Наиболее кормной является пелагическая часть озера, где значение биомассы составило 3,0 г/м<sup>2</sup> – что соответствует умеренному классу трофности, α – мезотрофного типа.

## 5 Анализ структуры популяций рака

Состав популяции ракообразных озера Кенжебай в районе проведения научно-исследовательских работ характеризуется присутствием длиннопалого рака (таблица 5).

Таблица 5 – Видовой состав ракообразных обитающих в озере Кенжебай

Название вида			Статус вида	
латинское	казахское	русское	(промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий)	аборигенный, интродуцированный
<i>Astacus leptodactylus</i> (Eschholz)	шаян	длиннопалый рак	промысловый	аборигенный/интродуцированный

### 5.1 Основные биологические показатели рака: длина тела (размерная структура – минимальная, максимальная и средняя), масса тела (весовая структура – минимальная, максимальная и средняя), линейная структура популяции, соотношение полов

Длиннопалый рак в водоемах Ертисского водного бассейна является случайным вселенцем, и как представитель водной фауны впервые был отмечен в конце 1990-х годов, численность его за короткое время значительно выросла. Речные и длиннопалые раки одни из самых крупных и ценных промысловых беспозвоночных внутренних водоемов.

В озере Кенжебай, обитает длиннопалый речной рак – *Astacus leptodactylus* (Eschholz). Это наиболее широко распространенный вид. Длиннопалый рак – форма сравнительно теплолюбивая. По общему мнению, исследователей, продукционные характеристики длиннопалого рака значительно выше, чем широкопалого, что обеспечивает ему большие перспективы в расселении и быстром росте численности. Следует отметить различия в отношении двух видов к световому режиму: в отличие от широкопалого рака, длиннопалый рак способен поддерживать активность круглосуточно,

тогда как широкопалый - только ночью (Цукерзис, 1970). Рак становится половозрелым на втором-третьем году жизни, когда достигает длины не менее 7-8 см. Продолжительность жизни раков в естественных водоёмах не превышает 6-7 лет.

Результативность уловов (по данным 2022 года) длиннопалого рака раколовками указана в таблице 6.

Таблица 6 – Результативность уловов длиннопалого рака

Дата	Водоем	Орудие лова	Количество рака, экз.	Масса рака, кг
22.10.2022 г.	озеро Кенжебай	раколовки (3 шт.)	4	0,26
Всего:			4	0,26

Линейные размеры раков в улове варьируют от 10,0 до 13,0 см, при этом средневесовые показатели ракообразных в постанковках раколовки имеют постепенное увеличение веса с увеличением линейных показателей. Средняя навеска раков колеблется в пределах от 42 г. до 84 г. Доминируют в улове раки с размерами 13 см и весом от 82 до 84 г (таблицы 7, 8).

Таблица 7 – Размерно-весовой состав длиннопалого рака

Показатели	Длина, см			Итого
	10	11	13	
Масса (мин-макс), г	42	56	82-84	42-84
Средняя масса, г	42	56	83	66

Таблица 8 – Процентное соотношение длиннопалого рака по размерным группам

Показатели	Длина, см			Итого
	10	11	13	
%	25,0	25,0	50,0	100
Количество, экз.	1	1	2	4

Соотношение полов в популяции раков, характеризуется равенством полов, однако, в определенные сезоны года отдельные половые группы могут доминировать, что связано с особенностями индивидуального развития полов (таблица 9, 10). В водоемах Республики Казахстан, половозрелость наступает при длине 9-11 см.

Таблица 9 – Соотношение полов длиннопалого рака

Показатели	экз.	%
Самки	2	50,0
Самцы	2	50,0
Ювенальные	-	-
Итого, экз.	4	100

Таблица 10 – Размерный ряд наступления половой зрелости длиннопалого рака

Показатели	Длина, см			Итого
	10	11	13	
Половозрелые (%)	100	100	100	-
Неполовозрелые (%)	-	-	-	-
Количество, экз.	1	1	2	4

## 6 Проведение исследований по определению по определению численности рака и расчет ихтиомассы рака

Отлов раков производился раколовками различного типа, продолжительностью экспозиции 12 часов. Численность раков в водоеме оценивалась с использованием метода площадей:

$$N = Y * s, \text{ где} \quad (1)$$

$N$  – 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.

Таким образом, промысловый запас рассчитывался по формуле:

$$M_{(п)} = M_{(о)} - M_{(ю)}, \text{ где} \quad (2)$$

$M_{(п)}$  – промысловый запас, тонн;

$M_{(о)}$  – общий запас, тонн;

$M_{(ю)}$  – общая масса неполовозрелых особей, тонн.

Промысловое изъятие этого вида беспозвоночных, в силу его биологических особенностей, не должно превышать 30% от промыслового запаса.

Все необходимые данные для расчета численности и биомассы длиннопалого рака представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Материалы для расчета численности и биомассы длиннопалого рака

Водоем	Площадь водоема, га	Площадь распределения, м <sup>2</sup>	Плотность раков, экз./м <sup>2</sup>	Длиннопалый речной рак, экз.
озеро Кенжебай	300	1800000	0,0667	4

Учитывая особенности озера Кенжебай, полезную для раков площадь озера определим равной 60 % от общей площади озера. Биомасса длиннопалого рака составляет 7,924 тонн, численность равна 120060 экзemplяра. Численность, биомасса и промысловый запас длиннопалого рака показаны в таблице 12.

Таблица 12 – Численность и биомасса длиннопалого рака в озере Кенжебай (по данным 2022 года исследований)

Размерные группы	Численность, экз.	Средняя масса 1 экз., кг	Биомасса, тонн	Промысловый запас, тонн
10	30015	0,042	1,260	1,260
11	30015	0,056	1,681	1,681
13	60030	0,083	4,983	4,983
Всего:	120060	-	7,924	7,924

## 7 Технология зарыбления и внесения, выращивания, кормления и вылова 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 яиц 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 промежуток 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.

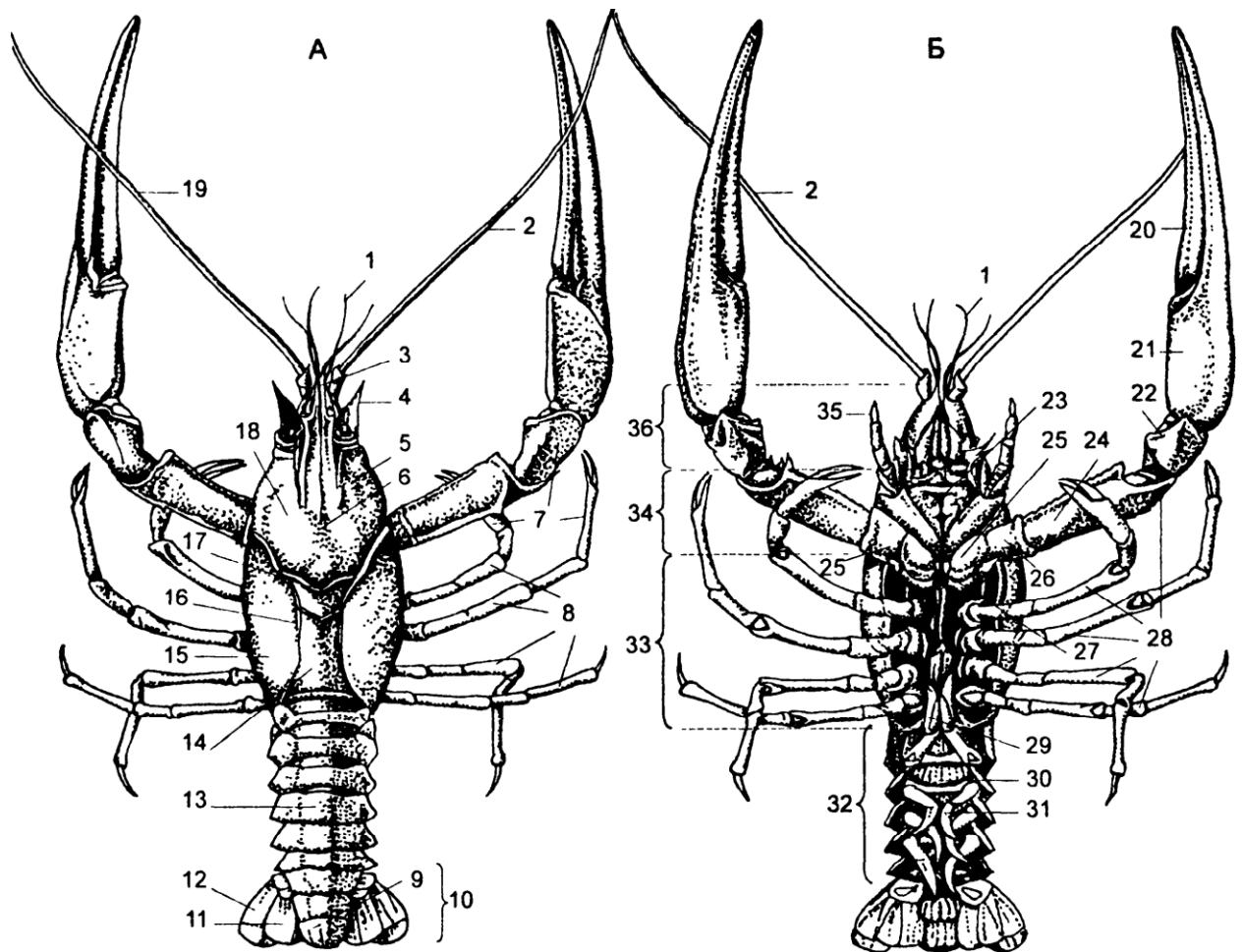
Молодь, выращенная в реках и озерах, достигает промысловых размеров на третье или четвертое лето. В прудах двухлетние раки за теплый сезон достигают промысловой длины 10 см, массы 32 г. Некоторые раки при размерах 12, 3 см достигают 70, 5 г веса и более. Выживаемость сеголеток в прудах при хорошей кормовой 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.

Голова и грудь рака покрыты общим щитом – карапаксом, передняя часть которого вытянута в рострум (рисунок 3). По бокам основания рострума располагаются глаза. На карапаксе имеются три борозды, затылочная и две жаберно-сердечные, ограничивающие сердечную область. 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.

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.



1 – антеннула, 2 – антенна, 3 – роstrум, 4 – экзоподит, 5 – глазные вырезки, 6 – зона желудка, 7 – хелипеды, 8 – ходильные ноги, 9 – тельсон, 10 – уроподы, 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 3 – Длиннопалый рак с дорсальной (А) и вентральной (Б) сторон (из Ноздрачева А.Д. и др., 1999)

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 плывет 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.

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 [36]. 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.

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.

*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 корзинах 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. *Дорращивание 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 дорращивание раков до товарных размеров выгоднее проводить в естественных водоемах.* 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>. 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.

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

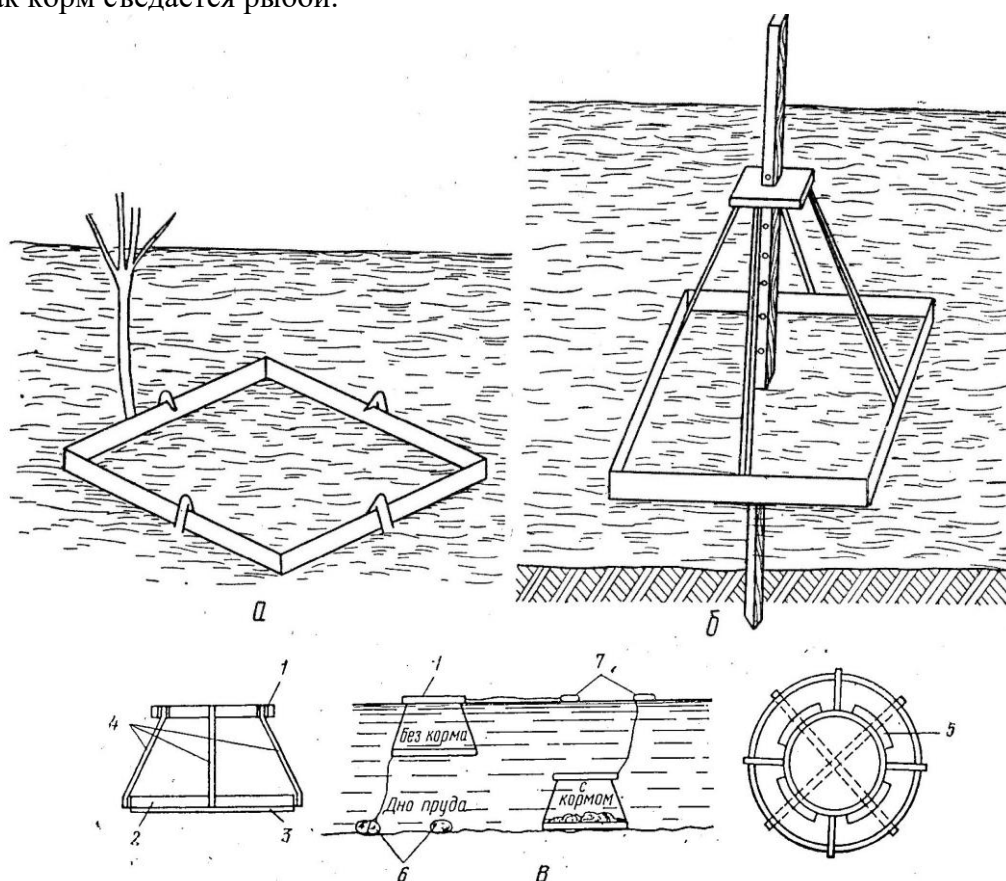
*Кормление.* К регулярному кормлению раков приступают в марте-апреле при температуре воды выше 7–8°C в количестве 0,5% от живой массы. В периоды интенсивного роста (после линьки) среднесуточная норма составляет 2–2,5% от живой массы. *Корм задают с таким расчетом, чтобы он был весь съеден.* Кормить раков 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.

## 8 Кормление рыб

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



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

Рисунок 4 - Кормушки для рыбы

Количество кормушек определяют или в зависимости от площади озера (на 1 га при площади озера до 25 га выставляют 1 кормушку, 25-50 га – 2 кормушки, 50-100 га – 3 кормушки), или от количества рыбы (1 кормовое место на 600 – 800 двухлетков) [19]. Так при площади оз. Кенжебай 300 га, количество кормушек будет составлять 100 штук. Необходимо следить за санитарным состоянием кормовых мест. Это связано с тем, что не съеденный корм и экскременты рыбы (рыба, собирается у кормового места, почти не уходит от него) при загнивании распространяет неприятный запах, из-за которого рыба будет избегать такие места. Поэтому, перед тем как кормить рыбу, специальным черпаком нужно проверить, вся ли предыдущая порция корма съедена. Если корм не съеден не полностью, то новой порции давать не следует. Если кормовые остатки испортились, загнили, их необходимо удалить или, если это невозможно кормовые места перенести на 3-5 метров в сторону. Начинать кормление выращиваемой рыбы следует при температуре воды не ниже 12 °С (середина мая и заканчивать в середине сентября).

Кормовой рацион для карпа составляют из разнообразных пищевых компонентов, принимая во внимание их химический состав, наличие хороших естественных кормов, плотность посадки рыбы в водоем [20].

Общее количество корма на весь период выращивания сазана-карпа рассчитывали по следующей формуле:

$$K = \Pi \times \Gamma \times a \times (N - 1), \quad (3)$$

$\Pi$  – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

$\Gamma$  – площадь пруда, га;

$a$  – кормовой коэффициент;

$N$  – кратность посадки.

Учитывая что, на оз. Кенжебай мощность выращивания в год составляет 36,9 тонн товарной рыбы, рыбопродуктивность составляет в данном случае 123 кг/га общее количество корма на весь период выращивания сазана-карпа будет следующее:

$$K = 123 \text{ кг/га} \times 300 \text{ га} \times 4 \times (2 - 1) = 147\,600 \text{ кг.}$$

Итого количество кормовых столиков на оз. Кенжебай будет составлять 100 шт., на весь период выращивания потребуется 147,6 тонн корма.

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 В1г (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.

## **9 Влияние ОТРХ на экологическую систему**

Влияние озерно-товарного рыбоводного хозяйства на озере Кенжебай Курчумского района Восточно-Казахстанской области на экологическую систему будет зависеть от антропогенной нагрузки на водоем при эксплуатации водоема в режиме озерно-товарного рыбоводного хозяйства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее биологическое обоснование подготовлено по результатам исследований 2022 года, по выполнению научно-исследовательской работы на основании договора № 47 от от 13 июня 2022 года с ТОО «Воспроизводственный Центр рыбных ресурсов».

Объект исследований – озеро Кенжебай Курчумского района Восточно-Казахстанской области.

Сбор и обработка материала проводились по общепринятым в гидрохимии, гидробиологии и ихтиологии методам, представление данных велось по «Временной инструкции по сбору, оформлению и представлению данных, необходимых для разработки биологических обоснований на использование промысловых запасов рыбных ресурсов рыбохозяйственных водоемов Республики Казахстан» и в соответствии с НПА утвержденным Приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром».

Проведены исследования по определению численности и биомассы длиннопалого рака в озере Кенжебай и абиотическим условиям его существования. Работа проведена в соответствии с применяемыми при рыбохозяйственных исследованиях методиками.

Полагаясь на пункт 11 Приказа Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №18-05/291 «Об утверждении Правил использования рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для развития аквакультуры» - рыба, выращенная в ОТРХ и СРХ, являются собственностью пользователя, следовательно и популяция рака длиннопалого тоже является собственностью пользователя.

В течение зимнего периода необходимо постоянно контролировать содержание кислорода и углекислого газа в воде озера с тем, чтобы при необходимости срочно проводить противозаморные мероприятия. Так как, максимальная глубина – 12 м, а средняя глубина водоема 2 метра, заморных явлений гидробионтов не должно произойти.

Биомасса длиннопалого рака озера Кенжебай оценена в 7,924 тонн, численность равна 120060 экзemplяр.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира: Закон РК 9.07.2004 г. № 593-III – Астана, 2004. – 14 с.
- 2 Приказ Министра сельского хозяйства РК «Об утверждении правила ведения рыбного хозяйства» от 05.05.2015 г. №10946
- 3 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.
- 4 Шарапова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.
- 5 Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). – Л., 1970. – 744 с.
- 6 Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. /С.Я. Цалолыхин. – С.-П.: Наука, 1995. – Т.2. – 628 с.
- 7 Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР /Отв. ред. Л.А. Кутикова и Я.И. Старобогатов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
- 8 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.
- 9 Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.- Л., 1952. – 376 с.
- 10 Черновский А.А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae. – М.-Л., 1949. – 186 с.
- 11 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР. – Л., 1977. – 154 с.
- 12 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР. – Л., 1983. – 296 с.
- 13 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
- 14 Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб.-М.: Советская наука, 1952.
- 15 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.
- 16 Справочник по климату Казахстана. Восточно-Казахстанская область. – Алматы, 2004. – Вып. 10, разд. 1. –512 с.
- 17 Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов – Петрозаводск, 2007. – 395 с.
- 18 «Об утверждении Правил использования рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для развития аквакультуры» - Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №18-05/291.
- 19 Методические рекомендации по зарыблению озер, выращиванию и вылову товарной рыбы в озерах.- Новосибирск, 2011. - 46 с.
- 20 Моисеев Н.Н. Практикум по рыбоводству: Учеб. пособие / Н.Н. Моисеев, И.В. Морузи; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010. – 70 с.