

Консорциум  
ТОО Научно-производственное предприятие «Биосфера»  
ТОО «Экологический Центр Прииртышья»

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НА ПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИВОТНЫМ МИРОМ

Биологическое обоснование определения предельно допустимого объема  
изъятия цист рачка артемии в озерах  
Айдарша, Жамантуз, Сейтень, Казы, Кызылтуз  
(Аккулинский район),  
Ащытакыр  
(Щербактинский район),  
Павлодарской области Республики Казахстан  
закрепленных за ТОО «Восток-Аквакультура»

Директор ТОО "Научно-  
производственное предприятие  
«Биосфера»

Д.К. Бекенова

Директор ТОО «Экологический  
Центр Прииртышья»

А.И. Луньков

Ответственный исполнитель,  
кандидат биологических наук

А.В. Убаськин

Павлодар

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |                                                                                     | Стр. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     | ВВЕДЕНИЕ.                                                                           | 3    |
| 1   | АРТЕМИЯ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСА ЦИСТ            | 6    |
| 2   | ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ         | 7    |
| 2.1 | Терминология при прогнозном обеспечении                                             | 7    |
| 2.2 | Методы определения количественных характеристик биоресурса                          | 8    |
| 3.  | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ВОДОЕМАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ | 11   |
| 4   | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ АЙДАРША                 | 17   |
|     | Общая характеристика озера Айдарша и информация о состоянии среды обитания артемии  | 17   |
| 5.  | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ ЖАМАНТУЗ                | 23   |
| 6.  | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ СЕЙТЕНЬ                 | 28   |
| 7   | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ КАЗЫ                    | 34   |
| 8   | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ КЫЗЫЛТУЗ                | 39   |
| 9   | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ АЦЫТАКЫР                | 45   |
| 10  | ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ                                              | 50   |
|     | ВЫВОДЫ                                                                              | 52   |
|     | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ                                                    | 54   |

## ВВЕДЕНИЕ

Живые организмы и их абиотическое (неживое) окружение неразделимо связаны друг с другом и находятся в постоянном взаимодействии и взаимовлиянии. Всякая биосистема, включающая совместно функционирующие организмы, взаимодействующие с физической средой, создают четко определенные биотические структуры.

Бессточная ложбина Обь-Иртышского междуречья принимает поверхностные и подземные стоки с Кулундинского амфитеатра. Бессточная ложбина, собирающая минерализованные воды с Приобского плато и северных склонов Алтайского предгорья, является идеальной основой для формирования соленых вод, рассолов, твердых солевых отложений. В семидесяти случаях из ста в этих районах наиболее вероятны годы с температурами в вегетационный период выше нормы при количестве осадков ниже нормы. Под действием аридного климата формируются уникальные по насыщенности и химическому составу лимнические рассолы. При общей численности озер на этой территории более трех тысяч, 10% из них составляют соленые. Здесь встречаются все водносолевые типы: карбонатные, сульфатные, хлоридные с запасами солей 40-365 г/л.

Уникальные по физико-химическим свойствам соленые водоемы не являются безжизненными, их биота представлена специфическими галофильными формами. Замыкающим трофическим звеном в гипергалинных экосистемах является жаброногий рачок *Artemia salina* (sp).

Формирование ресурса артемии, а в дальнейшем промысел ее цист в значительной степени определяется экологическим, гидрологическим и физико-химическим состоянием водоемов. Живые компоненты галофильной экосистемы в процессе своей жизнедеятельности регулируются не только внутренними механизмами, но постоянно подвергаются воздействиям внешней среды: света, тепла, химического состава и других, претерпевая направленные и последовательные изменения. Основные экологические факторы соленых озер, оказывающие на галобионтов огромное влияние, включают водность, соленость рапы, прогреваемость. Они же определяют жизненный диапазон артемии.

Сырьевая база гидробионтов гипергалинных (соленых) водоемов, в частности, рачок артемия и его цисты представляют ценный биологический ресурс. Хотя артемия известна человечеству на протяжении многих веков, ее использование началось только в 30-х годах прошедшего столетия, когда выяснилось, что науплии рачка являются незаменимым кормом для только что выклюнувшихся личинок рыб. В 60-х годах главные источники цист располагались в Северной Америке. Однако, с расширением производства аквакультур в 70-е, спрос на цисты артемии вскоре превысил предложение и цены выросли экспоненциально, превратив артемию в камень преткновения, от которого зависело развитие аквакультуры морских рыб и ракообразных. Именно в эти годы возник интерес к биоресурсам цист озер Западной Сибири и Казахстана. С начала 80-х годов гипергалинные озера Казахстана стали базой заготовки биологического сырья в виде диапаузирующих цист артемии.

В связи с возрастающим интересом к разведению рыб и ракообразных цисты рачка приобрели коммерческую ценность. Это способствовало появлению новой отрасли промышленности. Во всем мире цисты используются в качестве стартового корма при подращивании ракообразных в аква- и марикультуре, как ценные биологические активные вещества в фармацевтической промышленности.

Коммерческий интерес к диапаузирующим яйцам (цистам) жаброногого рачка артемии, в первую очередь, определяется универсальностью их использования в качестве живого корма: свыше 85% культивируемых водных животных используют цисты или науплии рачка на одной из стадий своего развития. Кроме того, на объекте отработана технология биокапсуляции, позволяющая использовать биомассу рачка артемии как переносчика на последующие трофические уровни различных продуктов: пигментных, профилактических, терапевтических, гормональных веществ в доступных для усвоения живыми организмами формах.

Из существующих в настоящее время естественных зон обитания рачка несомненный интерес представляют его запасы на территории республики Казахстан. Соленые озера Павлодарской области являются наиболее стабильной сырьевой базой диапаузирующих цист артемии. Коммерческий интерес к биоресурсу определяется качественными характеристиками, стабильностью заготовки, разумной государственной и ценовой политикой. В задачу государственных органов, регулирующих использование и сохранность биоресурсов гипергалинных водоемов, входит создание оптимальных условий для реализации добывающими организациями коммерческих планов по освоению имеющихся в области запасов цист, расходуемых на поддержание аквакультуры в мире.

В 2021 г. в соленых озерах Павлодарской области сохраняется корреляционная зависимость численности рачка от среднегодовой минерализованности рапы, усредненных значений температуры воздуха в течение вегетационного периода и водности. Важной задачей гидробиологических и прогнозных исследований остается выявление реакции биологических сообществ на изменения гидрологических и гидрохимических характеристик соленых озер. Целью исследований является представление наиболее достоверной информации по запасам биологического сырья цист артемии.

Резкая континентальность климата степной территории характеризуется вполне определенными циклическими чертами в разные годы, сезоны, сутки. Отсюда огромная амплитудность колебаний абсолютных значений экологических факторов, их частотность и аритмия, контрастность перехода от одного качественного состояния к другому, что не может не сказаться на адекватном состоянии биогеоценозов соленых водоемов. Температура, минерализация, продолжительность вегетационного периода подвержены значительным колебаниям, что неизбежно отражается на стабильности развития биоты. Под влиянием экстремальных природных условий объемы и качество добываемого ресурса могут значительно меняться.

Состояние озер принято рассматривать как интегральный показатель увлажнения, зависящий от климата и его изменений. На основе учета двух ведущих климатических показателей: суммы активных температур воздуха более 10° С и влагообеспеченности, рассматриваемая территория относится к теплому засушливому району с переходом в западной и юго-западной частях в жаркий и сухой. Суммарная солнечная радиация за год в пределах 100-140 ккал/см<sup>2</sup>. Количество солнечного тепла в два-три раза больше, чем требуется на испарение всех выпавших за год осадков. Среднегодовое количество осадков по многолетним данным составляет в 50 % - 208-294 мм, в 30% -312-393 мм и 20% -113-194 мм. Таким образом, климат степной территории подвержен периодическим колебаниям, когда засушливые периоды сменяются увлажненными.

Климатическая периодичность охватывает приблизительно 40-45-летний срок общей увлажненности Западной Азии. Такая периодичность обусловлена постоянной пульсацией двух элементов климата: температуры воздуха и атмосферных осадков. На фоне общих тенденций, зависящих от цикличности солнечной активности, проявляются колебания разного знака в режиме температуры и увлажнения во временном интервале 2-3, 4-5, 7-8 и 10-12 лет. Ответные реакции водности озер могут сдвигаться на несколько

лет, что обусловлено значительной ролью в балансе соленых озер грунтовой подпитки, малыми скоростями потока грунтовых вод между областями питания и разгрузки.

Полярная смена климатических фаз через изменение абиотических факторов водоема периодически прерывает вполне определенный ход сукцессии биоценозов. Достаточно эффективно действующим на галофилов экологическим фактором является водность. Через изменение «жилой зоны» и определенной направленности физико-химических процессов формируются жизненные условия рачка артемии.

Регрессивной фазе свойственен отрицательный баланс, когда испаряемость воды максимально превышает суммарный водный сток в озеро. В такую фазу водности происходит не только уменьшение морфометрических параметров водоемов, но и резкий (иногда в течение одного-двух вегетационных периодов) переход лимнических вод в более высокие разряды солености, вплоть до насыщения и кристаллизации солей. И наоборот, в трансгрессивную фазу водности создаются более благоприятные условия для жизнедеятельности рачка артемии.

Настоящее биологическое обоснование разработано на период с 01 июля 2022 года по 01 июля 2023 года в соответствии с Законом Республики Казахстан от 9 июля 2004 года «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира», согласно приказа Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө, а также руководствуясь Водным Кодексом Республики Казахстан от 9.07.2003, №481 и Экологическим Кодексом Республики Казахстан от 2 января 2021 г. Биологическое обоснование разработано Консорциумом ТОО Научно-производственное предприятие «Биосфера» и ТОО «Экологический Центр Прииртышья».

Согласно Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром расчет предельно допустимого объема изъятия животных производится для пользователя животным миром. Настоящее биологическое обоснование разработано по озерам Айдарша, Жамантуз, Сейтень, Казы, Кызылтуз (Аккулинский район), Ащытакыр (Щербактинский район), Павлодарской области закрепленных за ТОО «Восток-Аквакультура»

При определении общих допустимых уловов цист артемии представлен окончательный прогноз.

Цель: определение предельно допустимого объема изъятия запасов цист рачка артемии и определения его предельно допустимого объема улова в 2022-2023 году в озерах Айдарша, Жамантуз, Сейтень, Казы, Кызылтуз (Аккулинский район), Ащытакыр (Щербактинский район) Павлодарской области РК.

Водный объект: рачок *Artemia* (лат.), артемия (каз.), артемия (рус.), из класса Crustacea, отряда Anostraca, семейства Artemidae, расы в озерах партеногенетические.

Ареал: распространен по всему миру от морских водоемов до ультрагалинных континентальных озер. В Казахстане обитает в бассейнах Аральского и Каспийского морей, озерах Северного и Центрального Казахстана.

Вид пользования: в промысловых целях

## 1 АРТЕМИЯ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСА ЦИСТ

Обитание жаброногого рачка Артемия протекает в экстремальных природных условиях. В неблагоприятные для жизнедеятельности сезоны формируются диапаузирующие цисты (состояние временного физиологического покоя). При таких условиях жизненные процессы эмбрионов затормаживаются и возобновляются по прошествии многих месяцев или даже лет. Сохранение популяции в виде инертного продукта и последующее восстановление метаболизма при наступлении благоприятных условий определяют перспективность их использования в качестве стартовых живых кормов в любое время года.

Артемия распространена по всему миру в водоемах морского и лимнического происхождения с диапазоном солености воды от 20 до 340 г/л. Хорошо адаптируется к экстремальным условиям и резким колебаниям факторов среды.

Рачки способны развиваться в широком диапазоне температур от +4 до +40 °С. Это связано с особенностями ее существования в природных условиях, отличающихся резким колебанием температур.

В зависимости от регрессивных и трансгрессивных периодов в соленых озерах Павлодарской области продуцирование толстоскорлуповых покоящихся яиц происходит разновозрастными самками различных поколений: от 1 до 5. Наиболее массовый выброс “зимних” яиц наблюдается в августе-сентябре. В этот период эмбрионы достигают стадии гастрюлы и становятся близки состоянию диапаузы. Это период временного физиологического покоя в развитии и размножении, характеризующийся резким снижением интенсивности метаболизма и остановки формообразовательных процессов. Она обеспечивает виду наиболее выгодную синхронизацию жизненного цикла особей с сезонными условиями среды и повышает его экологическую пластичность.

Размножается Артемия половым путем и партеногенетически, то есть без участия самцов. При определенных условиях развитие яиц происходит в яйцевом мешке и тогда самки выметывают науплий. Чередование живорождения и яйцекладок может происходить несколько раз в течение жизни одной и той же самки. Резкое снижение содержания в воде кислорода, перепад температур, изменение солености вызывают быструю реакцию Артемии на действие неблагоприятных факторов и приводят к переходу от живорождения к яйценошению.

Скрытые под толстой скорлупой оболочки эмбрионы надежно защищены от неблагоприятных внешних условий и находятся в состоянии диапаузы. Экспериментальным путем получены данные, свидетельствующие о высокой жизнеспособности таких яиц, переносящих непродолжительное время температуры до +125 °С и -192 °С. Яйца остаются в диапаузе до тех пор, пока находятся в сухом дегидратированном состоянии.

Цисты в состоянии диапаузы отличаются низким процентом выклева науплий. Показатели выклева не являются постоянной величиной, они зависят от условий, в которых находились рачки, сроков сбора биосырья, продолжительности нахождения последних в материнской рапе, параметров хранения и первичной переработки. В зимний период происходит активация покоящихся цист и подготовка к выходу из состояния диапаузы.

Рациональное природопользование в отношении биоресурса цист артемии включает следующие основные принципы:

1. Сохранение естественной возобновляемости и воспроизводства изымаемых ресурсов;
2. Долгосрочное пользование ресурсом и многолетняя организация промысла;

3. Ежегодный индивидуальный подход к промыслу и определению оптимальных сроков заготовки биоресурса;

4. Внедрение ресурсосберегающих технологий, основанных на комплексном использовании и глубокой переработке изымаемого ресурса. Это позволяет оптимизировать воздействие на уровне: «производство - ресурс - водоем».

5. Взаимодействие специализированных органов и коммерческих структур по регламентации использования водных биоресурсов, начиная с этапа заготовки и по всей технологической цепи переработки сырья;

6. Учет интересов разных сторон водопользования при комплексном использовании природных и минеральных ресурсов в соленых водоемах, при проведении мелиоративных мероприятий;

7. Экономико-экологический подход в освоении биоресурса, обеспечивающий учет экономических факторов и экологических ограничений.

## 2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕСУРСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Для водоемов, являющихся местом регулярного сбора цист в промышленных масштабах, проводится ежегодный прогноз возможного объема заготовки. Последнее учитывает качественное и количественное развитие ресурса.

Методическое обеспечение прогнозных разработок по рациональному использованию цист артемии начало внедряться на бывшей территории Советского Союза с первых лет освоения биоресурса. Первые методические рекомендации были изложены в публикациях Института биологии южных морей АН Украинской ССР, Краснодарского филиала ВНИИПРХ под руководством П.М. Воронова (1976, 1977). По мере вовлечения территории Западной Сибири, разработки были усовершенствованы коллективом сотрудников Алтайской озерно-речной лаборатории СибрыбНИИпроект (Новоселов, Соловов, Студеникина, 1981; Соловов, Студеникина, 1990; Водоемы Алтайского края, 1999), для водоемов Северного Казахстана сотрудниками научных центров Павлодарского государственного университета им. С.Торайгырова (Убаськин, 2003; Убаськин, Убаськина 2002,2004; Убаськин, Вольф,2006).

В зарубежной практике природопользования основные положения и правила были впервые разработаны в 80-е годы прошедшего столетия (Newman, 2002) и усовершенствованы в конце 90-х.

В союзной практике освоения биоресурса, которой в настоящее время придерживается бизнес артемии в Казахстане, был принят ряд основополагающих положений.

### 2.1. Терминология при прогнозном обеспечении

При выполнении прогнозных работ, определяющих объемы заготовки цист рачка, приняты два определяющих срока:

- предварительный прогноз, осуществляется по результатам гидробиологической съемки в апреле-мае. Приурочено ко времени развития первой генерации рачков, т.е. организуется в период начального формирования галофильной биоты и абиотических условий. Является основой для организации промысла в летний период в связи с ограниченными (одно-два поколения) сроками существования самого рака артемии в некоторых, в основном, малых озерах.

- окончательный прогноз или уточняющий, проводится в конце августа – начале

осени и учитывает реальное состояние ресурса в период пика заготовки. Основан на анализе продукции ресурса в период массового вымета артемией цист и завершения биологического цикла жизнедеятельности.

Прогноз объемов заготовки цист артемии базируется на следующих параметрах состояния биоресурса:

Общий запас цист. Под общим запасом цист понимается то их количество, которое накапливается в водоеме на момент завершения жизнедеятельности генерации рачка.

Промысловый запас цист – предельный допустимый или общий допустимый улов (ПДУ или ОДУ). Под промысловым запасом понимается то их количество, которое можно извлечь из водоема без ущерба для нормального возобновления вида.

## 2.2 Методы определения количественных характеристик биоресурса

Сбор и обработка материала проводилась согласно «Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром» (приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө).

В рамках поставленной задачи в 2021 г. продолжена ежегодная оценка состояния популяций рачка артемии и запасов цист в соленых озерах Павлодарской области.

Координаты станций определялись с помощью навигационной системы GPS.

Гидрохимический анализ воды проводили в ТОО «Казахстанском проектно-исследовательском институте «КАЗАХСТАНПРОЕКТ», имеющий Аттестат аккредитации № KZ.T.14.E0197 от 17.05.2021г. (Приложение).

Во время проведения исследований гидрологического режима и отбора гидробиологических проб осуществляли также определение минерализации воды показателя с помощью портативного рефрактометра, а так же измерение температуры воды, прозрачности, pH и содержание растворенного кислорода.

При изучении метеорологических условий в период сбора материалов использовали сведения о силе и направлении ветра и состоянии поверхности водоемов, силы волнения, классифицируемые согласно шкалы Бофорта и стандартизированной шкалы.

Пробы зоопланктона при глубинах более 2 метров отбирали тотальным обловом толщи воды малой сетью Джеди, если глубины менее 2 метров, то материал по зоопланктону собирали отцеживанием 100 л воды через планктонную сеть Апштейна. В сетях использовали мельничный газ № 49 - 55. Фиксацию проб проводили раствором формалина.

Отбор проб бентоса (донные цисты) проводился дночерпателем Петтерсена с площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>.

В период проведения исследований осуществляли учет объема береговых выбросов в м<sup>3</sup>, и отбирали пробы для определения численности цист в 1 м<sup>3</sup>.

При проведении исследований пополнялся банк гидробиологических данных, выявлялась зависимость продукционных характеристик от условий среды обитания, фиксировался диапазон естественной изменчивости популяций рачка артемии и ресурса цист.

Общий запас цист артемии определяется как:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

где  $W_1$  - количество свободно плавающих цист;

$W_2$  — количество цист в яйцевых мешках самок;

W3 - количество цист в береговых выбросах;

W4- количество яиц в донных отложениях.

Часть общего запаса цист в толще воды “жилой зоны” определяется как:

$$W1 = N1 * V1 * m^{-12},$$

где, N1 – численность диапаузирующих цист, шт./м<sup>3</sup>;

V1 – объем воды “жилой зоны”, млн.м<sup>3</sup>;

m<sup>-12</sup> - средняя масса яйца, т.

Определение показателя V1 – объема “ жилой зоны” рачка в озере. «Жилая зона», это толща воды, в которых обитают гидробионты разных возрастных групп популяции. В соленых озерах она равна объему воды в озере т.к рачки обитают во всей толще воды в поисках корма, а их цисты (планктонные) имея разную плавучесть и за счет ветрового перемешивания также обнаруживаются в различных горизонтах водоема, включая придонные и донные участки.

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок, а также пополнения определяется как:

$$W2 = N2 * V1 * R * m^{-12},$$

где, N2 – численность самок экз,м<sup>3</sup>;

V1 – объем “ жилой зоны” рачка в озере, млн.м<sup>3</sup>;

R - средняя плодовитость самок рачка, шт.;

m<sup>-12</sup> - средняя масса яйца, т.

Определение показателя R – плодовитости самок. Плодовитость рачка в озере определялась путем вскрытия яйцевых мешков (овисаков) у 100 самок и подсчета находившихся там цист. Определялась средневзвешенная величина плодовитости для популяции.

Определение показателя m<sup>-12</sup> - средняя масса яйца, в тоннах. В практическом рыбоводстве, как правило, пользуются весовыми категориями, среди которых масса яйца. Определение средней массы предварительно очищенных и подсушенных цист осуществляется взвешиванием проб яиц на аналитических весах и подсчетом числа яиц в пробах. Для исследуемой территории Казахстана (исследовательские работы на более чем 50 водоемах) установлена средняя величина одного яйца в пределах 0,008 мг. Надо отметить, что цисты с водоемов северного Казахстана отличаются более высокими значениями массы за счет утолщения оболочки, чем из южных регионов.

Для расчетов ПДУ вес яйца переведен в весовые показатели – тонны.

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах определяется как:

$$W3 = N3 * V2 * m^{-12} * p,$$

где, N3 - численность цист в 1 м<sup>3</sup>, млн. шт.;

V2 - объем выброса цист, определяемый по ширине, длине и толщине слоя выброса;

m<sup>-12</sup> - средняя масса цист, т;

p - чистота берегового выброса, %.

Определение показателя p - чистоты берегового выброса. Для определения величины p, цисты, отобранные из береговых выбросов (по всему периметру водоема), на 1/3 -1/4 заполняются в мерный прозрачный цилиндр и заливаются пресной водой. Несколько раз хорошо встряхиваются, затем содержимое отстаивается в течение примерно 10 минут. Измеряют толщину слоев с цистами, скорлупой, мусором, которые в цилиндре занимают соответствующие им ниши. В расчетах общее количество делений, приходящихся на яйца, органические и минеральные загрязнения принимается за 100%.

Делают несколько повторностей. В бедных скоплениях содержится от 2 до 20%, средних до 50%, богатых – 80-90% цист.

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) определяется как:

$$W4 = S * N4 * m^{-12} ;$$

где,  $N4$  – численность бентосных цист, тыс.шт./м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь озера, км<sup>2</sup>;

$m^{-12}$  – средняя масса яйца, т.

Предельный допустимый улов цист (в тоннах сырой массы) определялся по формуле :

$$\text{ПДУ} = 0,4 * (1 + 0,08) * W,$$

где 0,4 – коэффициент изъятия (0,4 – для малых озер, 0,5 – для средних озер, 0,6 – для крупных озер);

$W$  – общий запас цист;

Учитывая неравномерность распределения артемии по акватории, возможные неточности при расчетах допускается ошибка, принятая в биологических исследованиях, и составляющая величину в 20 %. Поэтому в качестве окончательной величины ПДУ должно приниматься значение равное расчетному ПДУ минус 20 %.



Рисунок 1 – Береговые выбросы цист артемии

### 3. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ВОДОЕМАХ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

#### 3.1. Морфологические особенности территории расположения озер

Павлодарская область занимает северо-восточную часть Казахстана, простираясь с юга на север с  $50^{\circ} 00'$  до  $54^{\circ} 27'$  с.ш. и с запада на восток от  $73^{\circ} 25'$  до  $79^{\circ} 54'$  в.д. По характеру рельефа делится на равнинную территорию и возвышенную, занимая восточную оконечность центрального Казахского мелкосопочника. Мелкосопочник залегает на юго-западной части области и охватывает около 30% территории. По линии г. Экибастуз – Семейское он переходит в Прииртышскую равнину и на севере сливается с Барабинской, а на востоке с Кулундинской степями. Поверхность мелкосопочника, сформировавшаяся под воздействием денудационных процессов, представлена многочисленными отдельными холмами и их грядами, разобшенными понижениями и впадинами с иловыми очертаниями.

Прииртышская равнина наклонена к северу и северо-востоку, имеет абсолютные высоты от 100 до 200 м. Отличается плоской, местами слабоволнистой или увалистой поверхностью с большим количеством замкнутых блюдцеобразных впадин, занятых мелководными озерами. Более обширные и глубокие озера залегают ниже уровня Иртыша.

Долина р. Иртыш, шириной до 18-20 км, делит Прииртышскую равнину на правобережную и левобережную части. Правобережье поднимается над рекой крутым уступом, достигающим в отдельных местах высоты 25 – 30 м, а левобережье повышается постепенно до преобладающих отметок открытой степи.

На равнинном левобережье (колебания высот местами до 15-30 м) имеется несколько широких, слабоуглубленных ложбин, понижающихся к Иртышу. Западной и южной границей левобережного участка является край Казахского мелкосопочника.

Правобережье разнообразно по устройству поверхности. Для северной его части типичны пологие увалы и гривы высотой 3-4 м, а также мелкие “колочные” западины. Относительное превышение местности здесь не более 15-20 м. Вдоль правого берега Иртыша, к северу от г. Павлодара, тянется береговой увал с абсолютными отметками 108-125 м. Центральная часть правобережья наиболее плоская, хотя в отдельных местах встречаются гривы с разницей отметок до 30-35 м (по данным Геолого-географического института).

Южный правобережный район характеризуется волнистым рельефом, образованным сравнительно глубоко врезаемыми озерными котловинами. В рельефе Прииртышской равнины прослеживаются вытянутые понижения (ложбины) глубиной до 10-20 м. В более пониженных частях ложбин расположены цепочки озер. Ложбины правобережья вытянуты в широтном направлении, которые сохраняются и далее на запад.

Территория Павлодарской области принадлежит к зоне сухих степей с полынной и ковыльно-типчаковой растительностью. Засоленность почв в области значительна. На ее территории повсеместно встречаются как солонцеватые почвы, так и типичные солончаки.

В кадастре водоемов Павлодарской области по правобережью р. Иртыш практически все основные соленые озера долинного происхождения. Некогда боковые притоки Иртыша и древние русла рек: Карасук, Бурла, Кулунда, Касмала, подпруженные ледниковыми водами, способствовали объединению речных систем Оби и Иртыша (Вопросы современной лимнологии, 1973). Позднее сухая, ксеротермическая фаза климата вызвала регрессию Обь-Иртышского междуречья. Гидрографическая система Иртыша подверглась наиболее интенсивному деформированию и заплыванию. В пределах древних ложбин и плесах эрозионных русел сформировались отдельные озерные котловины.

По генезису и морфологическому строению озера рассматриваемой территории можно отнести к пяти основным подтипам:

1. Лощинные озера. Замкнутые, сравнительно обширные акватории, по величинам площадей – средние. Усредненные глубины 1,5- 1,8 м, максимальные до 5-6 м. Отличаются высокими отвесными берегами. Гидрологический режим оптимальный, в естественном состоянии сохраняют поверхностную и грунтовую подпитку.
2. Ложбинные озера, менее глубокие, по классификации – малые, средние глубины 1,1-1,3 м; максимальные – 1,5-3 м. Сохраняют более или менее выраженную подпитку грунтовыми водами.
3. Боровые озера, питаемые с боровых участков сосновых лесов. Малые и средние по классификации акваторий. Средние глубины – 1,-1,5 м, максимальные – 3-4 м.
4. Подтип плоских впадин «тенизов» - конечных областей стоковых озер с весьма малыми глубинами (средние 0,8-1,0 м, максимальные 1,2-1,5 м). Как правило, отличаются обширными акваториями и относятся к классу средних.
5. Подтип просадочных и дефляционных озер, питаемых паводковыми и дождевыми стоками. Средние глубины 0,5-0,7 м, максимальные 0,8-1,2 м. По классу площадей – малые.

### 3.2. Особенности метеорологических условий территории расположения озер

Особенностью климата является воздействие преимущественно антициклональной циркуляции воздуха, преобладание которой наиболее характерно для зимних месяцев, что определяет его резкую континентальность и сухость.

Летом территория находится под воздействием сухих и горячих ветров, дующих со среднеазиатских пустынь, а зимой – холодных потоков, приходящих с Ледовитого океана. Средняя годовая температура воздуха за многолетний период в пределах 0,7 на севере до 3,2 °С на юге области. Разница между максимальной и минимальной средними месячными температурами воздуха составляет около 40 °С. Абсолютная амплитуда колебаний температур равна 90 °С.

Ветреная погода является характерной чертой местного климата. Преобладающее направление юго-западное, скорость ветра 4-5 м/сек. Основная масса осадков выпадает в виде слабых и незначительных по величине дождей или снегопадов. Таким образом, вся область относится к районам недостаточного увлажнения.

Соленые озера (места обитания рачка артемии) приурочены к степным территориям области и по своей сути постоянно испытывают сильное влияние климатических факторов. Среди наиболее значимых: резкие перепады температур, отсутствие или наличие грунтового питания, обилие или недостаток осадков в виде дождя или снега. В отдельные годы соленые озера могут полностью высыхать или при обилии осадков вновь обводняться. В свою очередь, эти факторы напрямую или опосредованно влияют на засоленность воды озер и их минеральный состав. Каждая популяция рачка артемия приспосабливается к своим условиям среды обитания.

Состояние озер и, особенно озер непроточного типа, принято рассматривать как интегральный показатель увлажнения, зависящий от климатических изменений, когда засушливые периоды сменяются увлажненными. Характерная особенность равнинных соленых озер заключается в том, что их озерные котловины размещаются в самых низких участках водосборных территорий. В благоприятные моменты они аккумулируют все виды атмосферных, поверхностных и подземных вод с растворенными в них солями, а расходная часть водно-солевого баланса определяется почти исключительно испарением.

В соответствии с изменениями радиационного баланса наблюдаются ритмичные колебания основных метеорологических показателей: осадков, температуры. В многолетнем периоде интегральные кривые осадков и температуры, характеризующие отклонение среднегодовых значений от их многолетней нормы, представляют собой зеркально отраженные синусоиды, то есть между ними наблюдается обратная зависимость. При увеличении среднегодовой температуры воздуха сумма атмосферных осадков уменьшается, а снижение температуры сопровождается увеличением количества атмосферных осадков.

Под влиянием периодически изменяющихся метеорологических условий и других факторов окружающей среды уровень озер испытывает сезонные, годовые и многолетние колебания. Снижение уровня рапы в озерах происходит, с одной стороны, за счет изменения осадков и притока грунтовых вод, то есть приходной части водного баланса, а с другой стороны – за счет интенсивного испарения воды при более высоких температурах, то есть увеличения расходной части баланса.

В периоды пониженного увлажнения приходная часть водного баланса уменьшается, а расходная часть увеличивается, в результате этого уровень рапы в озере снижается. В зависимости от цикла водности все без исключения озера переживают стадии максимальных, средних или низких величин обводнения и усыхания.

Бесспорно, что эти процессы отражаются на галофильном биоценозе. Галофильный биоценоз через полярную смену климатических фаз регулярно испытывает на себе «давление» влажных и сухих периодов.

Во-первых, в мелководных соленых озерах характер водности существенно увеличивает или уменьшает «жилую зону» жаброногого рачка, предопределяя тем его численные характеристики.

Во-вторых, характер водности контролирует основные факторы, лимитирующие толерантные возможности обитания популяций артемии в мелководных водоемах. Среди них основными выступают соленость и температура рапы.

В мелководных соленых озерах в летние периоды рапа может прогреваться до +40 и более градусов, в регрессивную фазу водности температура рапы верхнего слоя достигает + 50-60 °С. Такие температуры позволяют формироваться дополнительному поколению имаго рачка и соответственно дополнительному выбросу цист.

В период регрессии при отрицательном балансе воды толщина слоя рапы в озерах в летний период быстро уменьшается. Происходит постепенное сгущение поверхностных рассолов, что характеризует начальную стадию развития водно-солевой системы.

На территории Павлодарской области в период развития артемии поколений 2020-2021 гг. в целом создались благоприятные условия. Это позволило накопить достаточное количество влаги на акватории озер и на их водосборных площадях. Благоприятные условия по водности создались в начале осеннего периода 2020 г., когда откладывались на зимовку цисты 4-го поколения рачка. Произошло опреснение хорошо прогреваемых участков (экотопов), где и происходило основное размножение самок артемии. Снежный период начался во второй декаде октября 2020 года и закончился в третьей декаде марта 2021 г. Особенно снежными были ноябрь 2020 и февраль 2021 г, а наибольшее количество осадков в летнее время в июне 2021 г. Наименьшее количество осадков наблюдалось в апреле-мае 2021 г., что несколько сдержало рост первого поколения (Рис. 2).

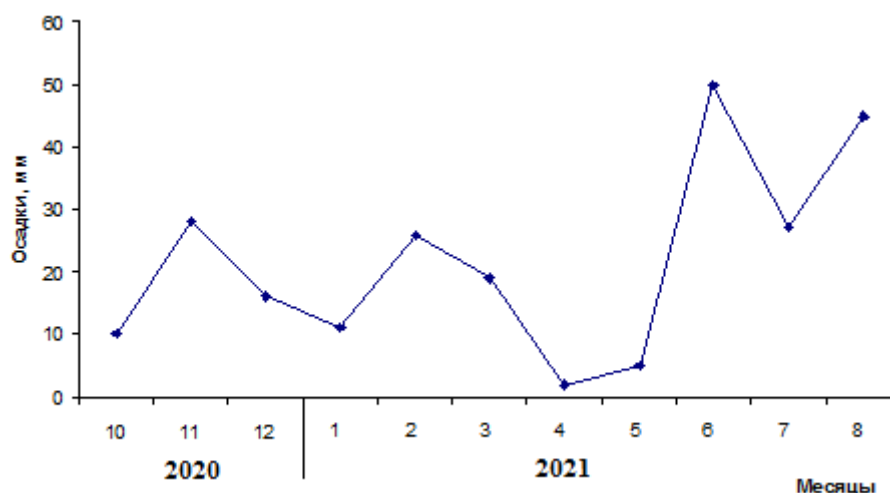


Рисунок 2 – Количество осадков в осеннее-зимний период 2020-2021 гг.

В течение летнего периода осадки выпадали ежемесячно и это способствовало появлению 2-3 поколений. Выпадение осадков и опреснение водоемов в 2021 г. способствовало увеличению кормовой базы всех представителей зоопланктона и бентоса, в т.ч и рачка. В поверхностном слое воды образовалось наибольшее количество кислорода за счет постоянного соприкосновения с воздухом и в этом слое скапливалось наибольшее количество водорослей и разновозрастных особей рачка. Одноклеточные водоросли, в результате фотосинтетической деятельности увеличивали в этот период содержание кислорода днем до 200-300 % насыщения.

Весной 2021 года наблюдался еще один, благоприятный для воспроизводства артемии, эффект связанный с абиотическим фактором – силой ветра. Уже в первой декаде марта на озерах стали дуть ветры, в результате которых образовывались волны вызывающие взмучивание иловых отложений озер. В течение марта 2021 г. 80,6 % количества дней дул ветер с силой 3 и более баллов по шкале Бофорта, которые вызывали хорошо выраженные волны, с опрокидывающимися гребнями различной величины. В результате этого происходило «вскрытие» донных пластов яиц артемии и их подъем на поверхность. Произошло резкое увеличение популяции артемии за счет участия в воспроизводстве таких «донных» цист.

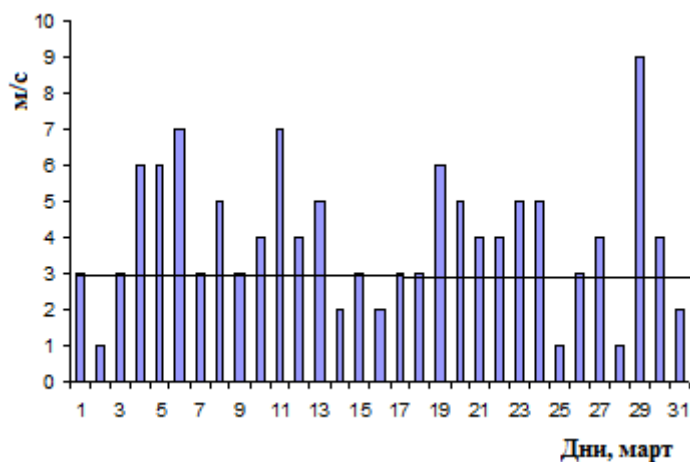


Рисунок 3 – Динамика показателей силы ветра в марте 2021 г.

Температура воды относится к основным факторам, влияющим на скорость

химических и биологических процессов в водоемах. Ее вертикальное распределение определяет гравитационную устойчивость вод, от которой зависит вертикальный обмен не только энергией, но и всеми питательными веществами.

Водные массы мелких озер (эпитермические) летом однородны, или из-за неустойчивой термической стратификации периодически перемешиваются до дна под воздействием ветров или из-за охлаждения воды.

Озера со средними глубинами (метатермические) обычно имеют два слоя: верхний квазиоднородный и нижний стратифицированный. Придонный квазиоднородный слой в них, как правило, отсутствует, или имеет небольшую толщину и наблюдается не каждый год.

Средняя температура в озере на конкретную дату является климатической характеристикой и зависит от зональных факторов (географическая широта, высота над уровнем моря) и морфометрических характеристик самого озера. Нагревание озер умеренной зоны обычно происходит быстрее, чем их охлаждение. Наибольшее влияние на средний годовой ход температуры поверхности воды оказывают географическая широта, площадь озер и их средняя глубина. При этом минимальная температура (параметр) зависит главным образом от площади озер, максимальная температура – от географической широты, а, например, скорость понижения температуры в осенний период определяется преимущественно глубиной озер. В меньшей мере проявляются зависимости параметров модели от условного водообмена и форм строения озерных котловин.

Температура воды в озерах наилучшим образом связана с температурой воздуха. Установленные эмпирические зависимости позволяют рассчитывать температуру воды при наличии данных по годовому ходу температуры воздуха, что очень важно, например, при прогнозировании сезонных изменений вертикальной термической структуры воды. Установлено, что отклонения температуры воздуха в период максимального прогрева на 3-4 °С приводят к близким изменениям температуры воды в верхнем квазиоднородном слое (до 5 м). Однако в слое скачка и гипolimнионе зависимость температуры воды от температуры воздуха существенно уменьшается, но прослеживается связь в сроках и скоростях изменения температур воздуха и воды при весеннем нагревании и осеннем охлаждении.

В озерах Павлодарской области в течение вегетационного периода (включая период диапаузы яиц в зимний период) сложились благоприятные климатические условия. Уже в третьей декаде марта начался стабильный подъем температуры и практически весь последующий период температура была благоприятной для развития гидробионтов. В течение летнего периода в связи с высокой температурой произошло испарение воды и площадь водоема немного уменьшилась.

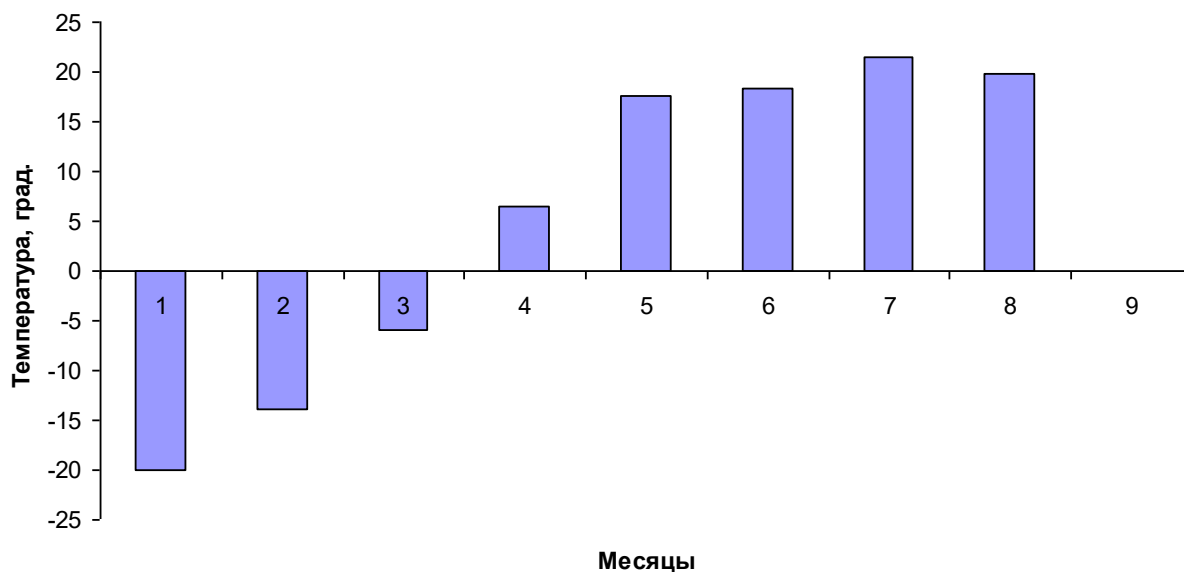


Рисунок 4 – Средние температуры воздуха в период зима 2020 и весна-лето 2021 г.

В апреле 2021 г., на водоемах Павлодарской области, отмечается постепенное выравнивание температуры поверхности воды по всей акватории озера. В это время происходит переход температуры воды в поверхностном слое через 10 °С на всей акватории озера, наступает «биологическое лето». В озерах температура в весенний период становится благоприятной для выклева и роста науплиусов, что способствовало хорошему темпу роста первого поколения, их созревания и последующего воспроизводства.

В весенне-летний период 24 дня были с температурой воздуха 30°C и более, что вызывало усиленное испарение воды, сокращало в отдельных водоемах площади акваторий. При этом сокращались периоды роста и развития рачка. В целом, в течение вегетационного периода артемии 2021 г. сложились благоприятные температурные условия. За период апрель-сентябрь температура была благоприятна для развития всех этапов жизненного цикла артемии, что в целом положительно сказалось на продукционных характеристиках рачка и в конечном итоге позволило сохранить запасы артемии.

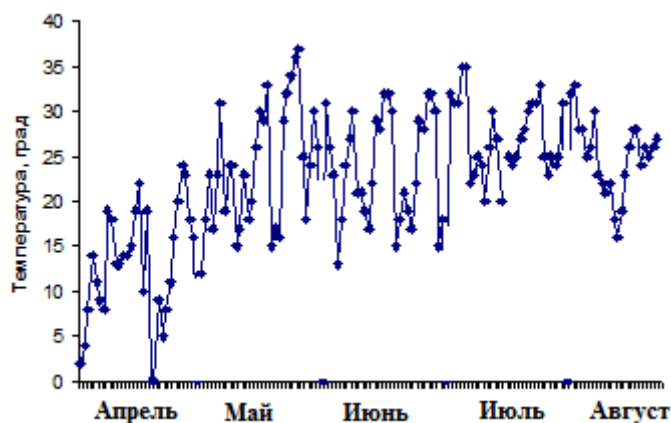


Рисунок 5 – Температура воздуха в период размножения артемии в 2021 г.

#### 4 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ АЙДАРША

##### 4.1 Общая характеристика **озера** Айдарша и природных условий

Озеро Айдарша располагается на Прииртышской равнине, на территории Правобережья Иртыша. По генезису и морфологическому строению озера рассматриваемой территории можно отнести к ложбинным озерам. Экосистема озера существуют в режиме трансгрессивно-регрессивных циклов уровня, в ходе которых значительной динамике подвержены все важнейшие факторы среды. Основной почвенный покров водосборной площади редставлен степными почвами, среди которых в виде разобщенных пятен залегают горные, лугово-болотистые почвы и солонцы. По еханическому составу здесь различаются почвы песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые и щебнистые. Особенностью климата территории, формирующегося под воздействием преимущественно антициклонной циркуляции воздуха, преобладание которой особенно характерно для зимних месяцев, является его резкая континентальность и сухость. Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми отрицательными температурами зимой, высокими положительными температурами летнего сезона и быстрым повышением температуры воздуха в течение непродолжительного весеннего периода. Ветреная погода является характерной чертой местного климата, преобладающее направление ветра – юго-западное, средняя скорость ветра – 4–5 м/с. Годовая сумма осадков в пределах области составляет 200–300 мм. Приток грунтовых вод в озере Айдарша превышает величину поверхностного стока и достигает 90–95% объема общего притока. Совокупное влияние этих факторов обуславливает величину и изменчивость стока по территории и во времени.

Озеро Айдарша располагается в 22 км к востоку от н/п Черное и в 14 км юго-западнее оз. Борли. Высота над уровнем моря 121,2 мБС. Площадь озера 3,1 км<sup>2</sup>. Длина озера 2,8 км, ширина 1,8 км. Длина береговой линии 19,2 км, ее развитие - 1,35. Средняя глубина составляет 2,0 м, максимальная – 2,7 м. Площадь водосбора 83,5 км<sup>2</sup>.



Рисунок 6 – Озеро Айдарша

Водосбор представляет собой волнистую равнину, сложенную суглинистыми грунтами, покрытыми тонким слоем южных черноземов. Местами (западная часть бассейна) встречаются солончаковые почвы с характерной для них флорой. Растительный покров представляет сухостепным, реже луговым разнотравьем.

Озеро имеет эллипсовидную форму и ориентировано главной осью с З на В. Береговая линия имеет плавные очертания. Водная поверхность озера открытая. Относительно крутые ( $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ) берега имеют высоту 5-6 м. Они сложены суглинками и задернованы. Северо-восточный берег обрывистый. Дно ровное, илистое (слой ила 40-60 см). Глубины сравнительно быстро возрастают от берегов к центру.

Озеро бессточное. С СЗ к нему подходит лог длиной 2,3 км, имеющий в приустьевой части ширину до 30 м. питание озера осуществляется поверхностными и грунтовыми водами, при этом последние в водном балансе озера играют существенную роль. Сплошные выходы пресных грунтовых вод приурочены к северо-восточному берегам озера. Выклинивания у самой водной поверхности озера, они заполняют местные понижения, образуя несколько ручьев. В отдельных водотоках расход достигает 15 л/с.

Озеро непересыхающее, амплитуда колебания уровня воды составляет около 20 см. Зимой озеро замерзает в последней декаде ноября, а очищается ото льда в конце апреля.

Таблица 1- Координаты и месторасположение озера Айдарша

| Водоем  | Район       | Место<br>расположения            | Координаты                                  |
|---------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Айдарша | Аккулинский | 22 км к востоку<br>от н/п Черное | $51^{\circ}45'$ с.ш. , $78^{\circ}48'$ в. д |

Таблица 2 - Морфометрическая характеристика озера Айдарша (согласно Паспорта водоема)

| Озеро   | Высота<br>над<br>уровнем<br>моря, м | Площадь<br>водоема,<br>га | Длина,<br>км | Наибольшая<br>ширина, км | Длина<br>береговой<br>линии, км | Развитие<br>береговой<br>линии |
|---------|-------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Айдарша | 121,2                               | 210                       | 2,8          | 1,8                      | 19,2                            | 1,35                           |

Таблица 3- Основные характеристики озера Айдарша (согласно Паспорта водоема)

| Водоем  | Максимальная<br>глубина, м | Средняя<br>глубина, м | Объем водной<br>массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой<br>зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|---------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Айдарша | 2,7                        | 2,0                   | 4,2                                       | 4,2                                       |

Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом. Характеристика ОС



|       |       |      |      |      |      |    |
|-------|-------|------|------|------|------|----|
| <0,39 | <0,01 | 0,04 | 0,27 | 0,11 | 8,71 | 27 |
|-------|-------|------|------|------|------|----|

| Сезон года | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|------------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|            | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                         |                       |
| Май        | 628,3              | 27306   | 5160     | 28,1    | 712,6  | <0,5+15280     | 40805                                   | Cl Na 11              |
| Сентябрь   | 976                | 34880   | 7848     | 31      | 1006   | <0,5+24620     | 69770                                   | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Гидробиологический фон водоема за последние годы не изменился. Сохраняется высокопродуктивный растительный планктон при полном доминировании зеленых водорослей с незначительным видовым разнообразием. В общих чертах рост биомассы привел к снижению качественного состава. Трансформирование повышенного количества питательных веществ естественной и антропогенной природы определило активизацию жизнедеятельности его важнейшего компонента – зеленых нитчатых водорослей.

В зоопланктоне встречается единственный вид, принадлежащий в систематическом отношении к типу членистоногих. В озере доминирует по численности и биомассе галобийнт *Artemia*, являясь монокультурой. В озере Айдарша популяция артемии представлена партеногенетической расой.

Зообентос озер представлен цистами артемии.

Забор воды из озера не производится.

Динамика общей численности рачков артемии характеризуется появлением первого поколения в апреле-мае с последующим нарастанием в летний сезон за счет следующих поколений. В различные по гидрологии, гидрохимии и температурному режиму годы в озере Айдарша отмечается четыре - пять поколений рачка артемии.

4.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Айдарша

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ (Табл.6). Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно занижена. В таблице 6 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 6 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. Айдарша

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 5    | 23   | 23   | 26   | 25   | 11   | 10   |

В период исследований было зафиксировано в озере Айдарша до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемии исследовалось в апреле, последующие в сентябре. В весенний период встречались разновозрастные особи артемии.

Таблица 7 - Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) в озере Айдарша

| Месяц    | Самки без цист |     | Самки с цистами |      | Науплиусы |     | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |     | Всего |       |
|----------|----------------|-----|-----------------|------|-----------|-----|----------------|------|------------------|-----|-------|-------|
|          | Ч              | Б   | Ч               | Б    | Ч         | Б   | Ч              | Б    | Ч                | Б   | Ч     | Б     |
| Май      | –              | –   | 2480            | 9425 | 3447      | 654 | 2901           | 1625 | 644              | 692 | 9472  | 12396 |
| Сентябрь | 67             | 174 | 1759            | 6684 | -         | -   | -              | -    | -                | -   | 1826  | 6858  |

Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 9,47 тыс. экз./м³, биомасса 12,4 г/м³. В сентябре в толще воды присутствовали только половозрелые самки артемии и свободноплавающие цисты. Количество плавающих самок с цистами на период сбора материала для определения ПДУ составляло 1,759 тыс. экз./м³. Плодовитость самок колебалась от 31 до 122 цист. Средняя взвешенная величина составила 61 цисты.

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 160,717 тыс. шт./м³. В пробах донных отложений насчитывается до 130,951 тыс.шт./м² цист. В береговых выбросах в 1 м³ объема находилось 0,177 млрд. экз./м³ цист.

Береговые выбросы на общей площади 22,21 тыс. м² и средней толщине выбросов 0,03 м составили 666,3 м³. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 41 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Ил составлял 6 %. Общая сорность береговых выбросов составила 47 %, а чистота яиц – 53 % (0,53).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 11,7 т:

$$11,7 = 5,4 + 3,6 + 0,5 + 2,2$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 5,4 т:

$$5,4 \text{ т} = 4,2 \text{ млн.м}^3 \cdot 160,717 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок (W2) равняется 3,6 т.

$$3,6 \text{ т} = 4,2 \text{ млн.м}^3 \cdot 1,759 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 61 \text{ экз.} \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 0,5 т:

$$0,5 = 666,3 \text{ м}^3 \cdot 0,177 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,53$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 2,2 т:

$$2,2 \text{ т} = 2,10 \text{ млн.м}^2 \cdot 130,951 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 гг. не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем.

С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 11,7 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 гг. в озере Айдарша целесообразно установить на уровне 5 тонн.

$$11,7 \cdot (1+0,08) \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 5,05 \text{ т}$$

Таблица 8 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 гг. в озере Айдарша

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                                |                   | ПДУ<br>в 2022-2023гг.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях<br>, W4 | общий<br>запас, W |                               |
| 5,4                                  | 3,6                     | 0,5                            | 2,2                            | 11,7              | 5                             |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Айдарша в настоящее время составляет 24 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 5 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ ЖАМАНТУЗ

### 5.1 Общая характеристика озера Жамантуз и природных условий

Озеро Жамантуз располагается на Прииртышской равнине, на территории Правобережья Иртыша. По генезису и морфологическому строению озера рассматриваемой территории можно отнести к подтипу плоских впадин «тенизов». Экосистема озера существуют в режиме трансгрессивно-регрессивных циклов уровня, в ходе которых значительной динамике подвержены все важнейшие факторы среды. Основной почвенный покров водосборной площади редставлен степными почвами, среди которых в виде разобщенных пятен залегают горные, лугово-болотистые почвы и солонцы. По механическому составу здесь различаются почвы песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые и щебнистые. Особенностью климата территории, формирующегося под воздействием преимущественно антициклонной циркуляции воздуха, преобладание которой особенно характерно для зимних месяцев, является его резкая континентальность и сухость. Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми отрицательными температурами зимой, высокими положительными температурами летнего сезона и быстрым повышением температуры воздуха в течение непродолжительного весеннего периода. Ветреная погода является характерной чертой местного климата, преобладающее направление ветра – юго-западное, средняя скорость ветра – 4–5 м/с. Годовая сумма осадков в пределах области составляет 200–300 мм. Приток грунтовых вод в озеро Жамантуз превышает величину поверхностного стока и достигает 90–95% объема общего притока. Совокупное влияние этих факторов обуславливает величину и изменчивость стока по территории и во времени.

Озеро Жамантуз располагается в 9 км к СЗ от н/п Акку. Высота над уровнем моря 118 мБС. Площадь озера составляет 2,4 км<sup>2</sup>. Длина озера в среднем 2,5 км, ширина 1,2 км.

Развитие береговой линии 1,02. Средняя глубина – 0,3 м, максимальная – 0,7 м.



Рисунок 8 – Озеро Жамантуз

Водосбор представляет собой волнистую равнину, сложенную суглинистыми грунтами. Местами встречаются солончаковые почвы с характерной для них флорой. Растительный покров представляет сухостепным, реже луговым разнотравьем.

Озеро вытянуто в направлении восток-запад. Береговая линия имеет плавные очертания.

Водная поверхность озера открытая. Относительно крутые берега имеют высоту 2-5 м. Они сложены суглинками и задернованы. От берега песчаный участок шириной 5-10 м. Дно ровное, илистое (черный ил слоем 20-30 см). Глубины сравнительно быстро возрастают от берегов к центру.

Озеро бессточное. Питание озера осуществляется поверхностными и грунтовыми водами, при этом последние в водном балансе озера играют существенную роль. Имеются выходы пресных грунтовых вод, которые приурочены к северо-восточному берегам озера. Выклиниваясь у самой водной поверхности озера, они заполняют местные понижения.

Озеро непересыхающее, но уже во второй половине лета выпадает самосадочная соль. Зимой озеро не замерзает.

Таблица 9- Координаты и месторасположение озера Жамантуз

| Водоем   | Район       | Место<br>расположения    | Координаты               |
|----------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Жамантуз | Аккулинский | 9 км к СЗ от н/п<br>Акку | 51°33'с.ш. , 77°44' в. д |

Таблица 10 - Морфометрическая характеристика озера Жамантуз (согласно Паспорта водоема)

| Озеро    | Высота над уровнем моря, м | Площадь водоема, га | Длина, км | Наибольшая ширина, км | Длина береговой линии, км | Развитие береговой линии |
|----------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Жамантуз | 118                        | 240                 | 2,5       | 1,2                   | 7,5                       | 1,02                     |

Таблица 11 - Основные характеристики озера (согласно Паспорта водоема)

| Водоем   | Максимальная глубина, м | Средняя глубина, м | Объем водной массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|----------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Жамантуз | 0,7                     | 0,3                | 0,72                                   | 0,72                                   |

Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом. Характеристика ОС

Учетом были охвачена вся площадь водоема. Станции отбора проб располагались на акватории водоема так, чтобы охватить все участки озера, где обитает рачок и все характерные экотопы (мелководная и глубоководная зона, метеорологические условия) (Рис.9).



Рисунок 9 - Карта-схема озера Жамантуз

Таблица 12 - Координаты станций при проведении исследований в озере Жамантуз

| № Станции | долгота      | широта       |
|-----------|--------------|--------------|
| 1         | 77°44'24,63" | 51°33'05,98" |
| 2         | 77°43'15,86" | 51°33'29,86" |
| 3         | 77°44'56,35" | 51°33'40,55" |
| 4         | 77°45'24,29" | 51°33'05,64" |
| 5         | 77°44'24,97" | 51°33'28,81" |

Гидрохимическая характеристика водоема. Вода сильно минерализованная, хлоридно-натриевая, II типа. В 2021 г. минерализация составила 303-338 г/л. pH в пределах 7,34-7,87. Показатели гидрохимического режима в настоящее время характеризуются как оптимальные для обитающей в озере популяции рачка артемии. Прозрачность в зависимости от развития водорослей от 0,3 до 1,0 м.

Таблица 13 - Содержание органического вещества и биогенных соединений рапы озера Жамантуз

| Гидрохимические показатели          |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|
| $\text{NH}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_3^-$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_2$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{PO}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | Fe<br>общее,<br>мг/дм <sup>3</sup> | pH   | Окисляемость<br>гO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Май                                 |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
| <0,30                               | <0,2                                  | <0,2                                | <0,25                               | 0,2                                | 7,87 | 35,6                                             |
| Сентябрь                            |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
| <0,1                                | <0,1                                  | 0,06                                | <0,25                               | 0,24                               | 7,34 | 30                                               |

| Сезон    | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|----------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|          | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                            |                       |
| Май      | 793                | 171200  | 42170    | 70      | 13900  | <0,5+110100    | 338255                                     | Cl Na 11              |
| Сентябрь | 781                | 156400  | 44000    | 38      | 11000  | <0,5+110100    | 303540                                     | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Гидробиологический фон водоема за последние годы не изменился. Сохраняется высокопродуктивный растительный планктон при полном доминировании зеленых водорослей с незначительным видовым разнообразием. В общих чертах рост биомассы привел к снижению качественного состава. Трансформирование повышенного количества питательных веществ естественной и антропогенной природы определило активизацию жизнедеятельности его важнейшего компонента – зеленых нитчатых водорослей.

Фитопланктон по размерному составу относится к наннопланктону, в количественном отношении имеет низкую плотность, в физиологическом – является высокопродуктивным. Видовой состав фитопланктона чрезвычайно беден. Наиболее разнообразными являются зеленые и диатомовые водоросли. Встречаются сине-зеленые

водоросли. В экологическом отношении фитопланктон представлен, в основном, солоноватоводным комплексом широко распространенных, истинно- и факультативно-планктонных видов, относящихся к  $\beta$ -мезосапробам.

В зоопланктоне встречается несколько видов, принадлежащих в систематическом отношении к двум типам: членистоногие и круглые черви. Из членистоногих - представители ракообразных (жаброногие, веслоногие и ветвистоусые) и личинок насекомых. Преобладают галобии и галлофилы, главным образом *Artemia* и личинки *Ephydriidae*. В озере доминирует по численности и биомассе галобий *Artemia*, практически являясь монокультурой. В озере Жамантуз популяция артемии представлена партеногенетической расой.

Зообентос озер представлен личинками мухи-береговушки и цистами артемии.

В озеро не поступают хозяйственно-бытовые стоки и забор воды из озера не производится.

Динамика общей численности рачков артемии характеризуется появлением первого поколения в апреле-мае с последующим нарастанием в летний сезон за счет следующих поколений. В различные по гидрологии, гидрохимии и температурному режиму годы в популяция артемии представлена партеногенетической расой.

## 5.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Жамантуз

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ. Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно занижена. В таблице 14 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 14 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. в озере Жамантуз

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 5,0  | 12,0 | 12,0 | 18,0 | 18,0 | 12,0 | 13,0 |

На озере Жамантуз площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 66 % с 240 га до 81,6 га, а объем водной массы составил при средней глубине 0,1 м – 0,0816 млн.м<sup>3</sup>. В период исследований было зафиксировано в озере Жамантуз до двух поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемии исследовалось в апреле, последующие осенью. В весенний период встречались разновозрастные особи артемии.

Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 27,7 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 34,9 г/м<sup>3</sup>. В сентябре в толще воды присутствовали только свободноплавающие цисты.

Таблица 15 - Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) в озере Жамантуз

| Месяц        | Самки без цист |   | Самки с цистами |      | Науплиусы |      | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |      | Всего |      |
|--------------|----------------|---|-----------------|------|-----------|------|----------------|------|------------------|------|-------|------|
|              | Ч              | Б | Ч               | Б    | Ч         | Б    | Ч              | Б    | Ч                | Б    | Ч     | Б    |
| Май          | —              | — | 7019            | 2667 | 1122      | 2134 | 7931           | 4441 | 1544             | 1668 | 2771  | 3491 |
| Сентя<br>брь | -              | - | -               | -    | -         | -    | -              | -    | -                | -    | -     | -    |

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 2604,170 тыс. шт./м³. В пробах донных отложений насчитывается до 244,798 тыс.шт./м² цист. В береговых выбросах в 1 м³ объема находилось 2,679 млрд. экз./м³ цист.

Береговые выбросы на общей площади 6,11 тыс. м² и средней толщине выбросов 0,02 м составили 122,2 м³. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 38 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Соль и ил составляли, соответственно, 12 % и 8 %. Общая сорность береговых выбросов составила 58 %, а чистота яиц – 42 % (0,42).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 7,5 т:

$$7,5 = 1,7 + 1,1 + 4,7$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 1,7 т:

$$1,7 \text{ т} = 0,0816 \text{ млн.м}^3 \cdot 2604,170 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 1,1 т:

$$1,1 = 122,2 \text{ м}^3 \cdot 2,679 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,42$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 4,7 т:

$$4,7 \text{ т} = 2,4 \text{ млн.м}^2 \cdot 244,798 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 году не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем.

С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 7,5 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в в 2022-2023 году в озере Жамантуз целесообразно установить на уровне 3 тонн.

$$7,5 \cdot (1+0,08) \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 3,24 \text{ т}$$

Таблица 16 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 г. в озере Жамантуз

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                                |                   | ПДУ<br>в 2022-2023<br>гг.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях<br>, W4 | общий<br>запас, W |                                   |
| 1,7                                  | -                       | 1,1                            | 4,7                            | 7,5               | 3                                 |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Жамантуз в настоящее время составляет 13 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 6 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ СЕЙТЕНЬ

### 6.1 Общая характеристика озера Сейтень и природных условий

Озеро Сейтень располагается на Прииртышской равнине, на территории Правобережья Иртыша. По генезису и морфологическому строению озера рассматриваемой территории можно отнести к ложинным озерам. Экосистема озера существуют в режиме трансгрессивно-регрессивных циклов уровня, в ходе которых значительной динамике подвержены все важнейшие факторы среды. Основной почвенный покров водосборной площади редставлен степными почвами, среди которых в виде разобщенных пятен залегают горные, лугово-болотистые почвы и солонцы. По механическому составу здесь различаются почвы песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые и щебнистые. Особенностью климата территории, формирующегося под воздействием преимущественно антициклонной циркуляции воздуха, преобладание которой особенно характерно для зимних месяцев, является его резкая континентальность и сухость. Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми отрицательными температурами зимой, высокими положительными температурами летнего сезона и быстрым повышением температуры воздуха в течение непродолжительного весеннего периода. Ветреная погода является характерной чертой местного климата, преобладающее направление ветра – юго-западное, средняя скорость ветра – 4–5 м/с. Годовая сумма осадков в пределах области составляет 200–300 мм. Приток грунтовых вод в озеро Сейтень превышает величину поверхностного стока и достигает 90–95% объема общего притока. Совокупное влияние этих факторов обуславливает величину и изменчивость стока по территории и во времени.

Озеро Сейтень располагается 8 км к югу-востоку от поселка Теренколь и в 12 км. северо-восточнее оз. Борли. Высота над уровнем моря 136,8 мБС. Площадь озера 15,50 км<sup>2</sup>. Длина 4,7 км., ширина 4,1 км. Длина береговой линии 19,2 км, ее развитие - 1,35. Средняя глубина 1,95 м, максимальная – 3,5 м. Озеро непересыхающее, зимой замерзает, образуется устойчивый ледяной покров.



Рисунок 10 – Озеро Сейтень

Котловина открытая, блюдцеобразная. Берега в основном пологие, песчаные, с выходом белых водоупорных глин. Северный берег высокий до 13 м, поросший березой и осиной. В восточной части водосборной площади в понижении заболоченный участок с пресноводным водоемом. В устьях водотоков встречается высшая водная растительность. Водосбор равнинный, местами всхолмленный. Грунты песчаные с небольшим слоем ила. В северной части озера ярко выраженные водотоки грунтовых пресных вод, с температурой + 17°C.

Озеро Сейтень является водоемом, в пределах которого предполагается осуществление деятельности по добычи цист артемии.

Гидрологическая характеристика водоема. По генезису и морфологическому строению озеро рассматриваемой территории можно отнести к подтипу лощин.

Таблица 17- Координаты и месторасположение озера Сейтень

| Водоем  | Район       | Место расположения                      | Координаты            |
|---------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Сейтень | Аккулинский | 8 км к югу-востоку от поселка Теренколь | 51°55'с.ш. 78°07'в.д. |

Таблица 18 - Морфометрическая характеристика озера Сейтень (согласно Паспорта водоема)

| Озеро   | Высота над уровнем моря, м | Площадь водоема, га | Длина, км | Наибольшая ширина, км | Длина береговой линии, км | Развитие береговой линии |
|---------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Сейтень | 136,8                      | 1550                | 4,7       | 4,1                   | 19,2                      | 1,35                     |

Таблица 19 - Основные характеристики озера Сейтень (согласно Паспорта водоема)

| Водоем  | Максимальная глубина, м | Средняя глубина, м | Объем водной массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|---------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Сейтень | 3,5                     | 1,95               | 30,23                                  | 30,23                                  |

Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом. Характеристика ОС

Учетом были охвачена вся площадь водоема. Станции отбора проб располагались на акватории водоема так, чтобы охватить все участки озера, где обитает рачок и все характерные экотопы (мелководная и глубоководная зона, метеорологические условия) (Рис.11).



Рисунок 11 - Карта-схема озера Сейтень

Таблица 20 - Координаты станций при проведении исследований в озере Сейтень

| № Станции | долгота      | широта       |
|-----------|--------------|--------------|
| 1         | 78°07'53,59" | 51°55'03,21" |
| 2         | 78°06'47,07" | 51°55'22,59" |
| 3         | 78°06'03,95" | 51°55'52,50" |
| 4         | 78°06'54,50" | 51°56'03,81" |
| 5         | 78°07'36,62" | 51°55'49,86" |
| 6         | 78°08'32,21" | 51°55'34,24" |
| 7         | 78°08'44,98" | 51°56'11,10" |
| 8         | 78°07'50,27" | 51°56'23,26" |
| 9         | 78°07'14,23" | 51°56'38,58" |
| 10        | 78°05'59,07" | 51°56'37,69" |
| 11        | 78°06'41,86" | 51°57'07,20" |
| 12        | 78°08'02,32" | 51°57'07,52" |

Гидрохимическая характеристика водоема. Вода минерализованная, хлоридно-натриевая, II типа. В 2021 г. минерализация составила 113-129 г/л. pH – 9,4-9,8. Показатели гидрохимического режима в настоящее время характеризуются как оптимальные для обитающей в озере популяции рачка артемии.

Таблица 21 - Содержание органического вещества и биогенных соединений рапы озера Сейтень

| Гидрохимические показатели          |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------------------------|
| $\text{NH}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_3^-$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_2$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{PO}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | Fe<br>общее,<br>мг/дм <sup>3</sup> | pH   | Окисляемость<br>гО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Май                                 |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
| <0,39                               | <0,2                                  | <0,2                                | <0,25                               | 0,3                                | 9,79 | 27,7                                             |
| Сентябрь                            |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                  |
| <0,39                               | <0,1                                  | 0,02                                | <0,25                               | 0,25                               | 9,45 | 31                                               |

| Сезон    | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|----------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|          | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                            |                       |
| Май      | 4453               | 48700   | 4838     | 50      | 195,6  | 379+46330      | 112825                                     | Cl Na 11              |
| Сентябрь | 6900               | 55081   | 11233    | 11,3    | 200,8  | <0,5+51388     | 129480                                     | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Гидробиологический фон водоема за последние годы не изменился. Сохраняется высокопродуктивный растительный планктон при полном доминировании зеленых водорослей с незначительным видовым

разнообразием. В общих чертах рост биомассы привел к снижению качественного состава. Трансформирование повышенного количества питательных веществ естественной и антропогенной природы определило активизацию жизнедеятельности его важнейшего компонента – зеленых нитчатых водорослей.

В зоопланктоне встречается единственный вид, принадлежащий в систематическом отношении к типу членистоногих. В озере доминирует по численности и биомассе галобийнт *Artemia*, являясь монокультурой. В озере Сейтень популяция артемии представлена партеногенетической расой.

Зообентос озер представлен цистами артемии.

В озеро не поступают хозяйственно-бытовые стоки и забор воды из озера не производится.

Динамика общей численности рачков артемии характеризуется появлением первого поколения в апреле-мае с последующим нарастанием в летний сезон за счет следующих поколений. В различные по гидрологии, гидрохимии и температурному режиму годы в озере Сейтень отмечается три-четыре поколения рачка артемии.

Результаты изучения популяции артемии представлены в приложении.

## 6.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Сейтень

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ. Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно занижена. В таблице 22 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 22 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. в озеро Сейтень

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 90,4 | 151  | 151  | 170  | 168  | 132  | 130  |

На озере Сейтень площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 3,0 % до 1503,5 га, а глубина до 1,9 м и при этом объем водной массы составил 28,57 млн.м<sup>3</sup>. В период исследований было зафиксировано в озеро Сейтень до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемия исследовалось в середине мая, последующие в сентябре. Рачки артемии и цисты находились во всей толще воды, что позволило использовать для расчетов общего запаса цист объем «жилой» зоны в 28,57 млн.м<sup>3</sup>.

В весенний период встречались разновозрастные особи артемии. Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 16,6 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 20,8 г/м<sup>3</sup>. В сентябре в толще воды присутствовали только половозрелые самки артемии и свободноплавающие цисты. Количество плавающих самок на период сбора материала для определения ПДУ составляло 3,721 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Плодовитость самок колебалась от 37 до 164 цист. Средняя взвешенная величина составила 71 цист.

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 310,646 тыс. шт./м<sup>3</sup>. В пробах донных отложений насчитывается до

257,260 тыс.шт./м<sup>2</sup> цист. В береговых выбросах в 1 м<sup>3</sup> объема находилось 1,9842 млрд. экз./м<sup>3</sup> цист.

Таблица 23 - Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./ м<sup>3</sup>) и биомасса (Б, мг/м<sup>3</sup>) в озере Сейтень

| Месяц        | Самки без цист |     | Самки с цистами |           | Науплиусы |      | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |      | Всего     |           |
|--------------|----------------|-----|-----------------|-----------|-----------|------|----------------|------|------------------|------|-----------|-----------|
|              | Ч              | Б   | Ч               | Б         | Ч         | Б    | Ч              | Б    | Ч                | Б    | Ч         | Б         |
| Май          | —              | —   | 4093            | 1555<br>3 | 6549      | 1244 | 4789           | 2682 | 1187             | 1282 | 1661<br>8 | 2076<br>1 |
| Сентя<br>брь | 114            | 296 | 3721            | 1414<br>0 | -         | -    | -              | -    | 43               | 46   | 3878      | 1448<br>2 |

Береговые выбросы на общей площади 13,0 тыс. м<sup>2</sup> и средней толщине выбросов 0,07 м составили 910 м<sup>3</sup>. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 27 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Соль и ил составляли, соответственно, 0 % и 1 %. Общая сорность береговых выбросов составила 28 %, а чистота яиц – 72 % (0,72).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 173,7 т:

$$173,7 = 71,0 + 60,4 + 10,4 + 31,9$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 71,0 т:

$$71,0 \text{ т} = 28,57 \text{ млн.м}^3 \cdot 310,646 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок (W2) равняется 60,4 т.

$$60,4 \text{ т} = 28,57 \text{ млн.м}^3 \cdot 3,721 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 71 \text{ экз.} \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 10,4 т:

$$10,4 = 910 \text{ м}^3 \cdot 1,9842 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,72$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 31,9 т:

$$31,9 \text{ т} = 15,5 \text{ млн.м}^2 \cdot 257,260 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 гг. не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем.

С учетом величины изъятия в 60 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 173,7 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Сейтень целесообразно установить на уровне 90 тонн.

$$173,7 \text{ т} \cdot (1+0,08) \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 90,05 \text{ т}$$

Таблица 24 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 г. в озере Сейтень

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                                |                   | ПДУ<br>в 2022-2023 г.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях<br>, W4 | общий<br>запас, W |                               |
| 71,0                                 | 60,4                    | 10,4                           | 31,9                           | 173,7             | 90                            |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Сейтень в настоящее время составляет 58 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 7 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ КАЗЫ

### 7.1 Общая характеристика озера Казы и природных условий

Озеро Казы располагается в 30 км. юго-западнее пос. Байсак. Высота над уровнем моря 116,3 мБС. Площадь озера 5,7 км<sup>2</sup>., длина 2,8 км, ширина 2,6 км. Длина береговой линии 8,9 км, ее развитие - 1,02. Средние глубины - 1,2 м., максимальные до 2,5 м. Озеро непересыхающее, зимой не замерзает Т.к. вода сильно минерализованная, хлоридно-натриевая. Уровень прозрачности до 1,5 м. Цвет рапы серо-голубой. Водосбор слабоволнистого рельефа с общим уклоном в сторону озера. К юго-западу от котловины расположено несколько бессточных сильно засоленных западин. Озерная котловина открытая, округлой формы. Склоны пологие. Северные и западные берега высокие до 7 м. И крутые, остальные более низкие до 3 м. И пологие. Почво-грунты по периметру озера песчаные и супесчаные, задернованы степными ассоциациями типчака, полыни, лебеды. Литораль песчаная и слабообразованная. С восточной стороны к озеру прилегает обширная равнина.

Дно озера ровное, илистое, топкое с многочисленными выходами мергелистых глин. Глубина до 2 м. И К центру нарастает. Озеро бессточное, с северо-восточного и восточного берегов в него впадают три ручья с постоянным стоком. В этих местах бурно развиваются сине-зеленые водоросли.



Рисунок 12 – Озеро Казы

Таблица 25- Координаты и месторасположение озера Казы

| Водоем | Район       | Место<br>расположения                  | Координаты                |
|--------|-------------|----------------------------------------|---------------------------|
| Казы   | Аккулинский | 30 км. юго-<br>западнее пос.<br>Байсак | 51°42' с.ш. , 78°03' в. д |

Таблица 26 - Морфометрическая характеристика озера Казы(согласно Паспорта водоема)

| Озеро | Высота<br>над<br>уровнем<br>моря, м | Площадь<br>водоема,<br>га | Длина,<br>км | Наибольшая<br>ширина, км | Длина<br>береговой<br>линии, км | Развитие<br>береговой<br>линии |
|-------|-------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Казы  | 116,3                               | 570                       | 2,8          | 2,6                      | 8,9                             | 1,02                           |

Таблица 27 - Основные характеристики озера Казы (согласно Паспорта водоема)

| Водоем | Максимальная<br>глубина, м | Средняя<br>глубина, м | Объем водной<br>массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой<br>зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|--------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Казы   | 2,5                        | 1,2                   | 6,84                                      | 6,94                                      |

### Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом. Характеристика ОС

Учетом были охвачена вся площадь водоема. Станции отбора проб располагались на акватории водоема так, чтобы охватить все участки озера, где обитает рачок и все характерные экотопы (мелководная и глубоководная зона, метеорологические условия) (Рис.13).

Таблица 28 - Координаты станций при проведении исследований в озере Казы

| № Станции | долгота      | широта       |
|-----------|--------------|--------------|
| 1         | 78°02'58,57" | 51°42'42,18" |
| 2         | 78°02'35,06" | 51°42'28,48" |
| 3         | 78°03'45,07" | 51°42'35,63" |
| 4         | 78°04'27,09" | 51°42'07,82" |
| 5         | 78°03'58,74" | 51°41'35,69" |
| 6         | 78°03'39,69" | 51°42'08,66" |



Рисунок 13 - Карта-схема озера Казы

Гидрохимическая характеристика водоема. Вода сильно минерализованная, хлоридно-натриевая, II типа. В 2021 г. минерализация составила около 227-267 г/л. pH в пределах 8,46-8,12. Показатели гидрохимического режима в настоящее время характеризуются как оптимальные для обитающей в озере популяции рачка артемии.

Таблица 29 - Содержание органического вещества и биогенных соединений рапы озера Казы

| Гидрохимические показатели          |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|---------------------------------------------------|
| $\text{NH}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_3^-$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_2$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{PO}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | Fe<br>общее,<br>мг/дм <sup>3</sup> | pH   | Окисляемостью<br>гO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Май                                 |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| 0,39                                | <0,2                                  | <0,02                               | <0,25                               | 0,14                               | 8,46 | 26                                                |
| Сентябрь                            |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| <0,39                               | <0,1                                  | 0,04                                | 0,73                                | <0,004                             | 8,12 | 28,5                                              |

| Сезон    | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|----------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|          | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                            |                       |
| Май      | 427                | 119100  | 26330    | 76,3    | 2139   | <0,5+79060     | 227390                                     | Cl Na 11              |
| Сентябрь | 244                | 114180  | 54760    | <0,5    | 2296   | <0,5+95621     | 267365                                     | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Гидробиологический фон водоема за последние годы не изменился. Сохраняется высокопродуктивный растительный планктон при полном доминировании зеленых водорослей с незначительным видовым разнообразием. В общих чертах рост биомассы привел к снижению качественного состава. Трансформирование повышенного количества питательных веществ естественной и антропогенной природы определило активизацию жизнедеятельности его важнейшего компонента – зеленых нитчатых водорослей.

В зоопланктоне встречается единственный вид, принадлежащий в систематическом отношении к типу членистоногих. В озере доминирует по численности и биомассе галобийонт *Artemia*, являясь монокультурой. В озере Казы популяция артемии представлена партемогенетической расой.

Зообентос озер представлен цистами артемии.

В озеро поступают хозяйственно-бытовые стоки с двух расположенных на водосборной территории баз отдыха, используемых для отдыха и купания местных жителей. Забор воды из озера не производится.

Динамика общей численности рачков артемии характеризуется появлением первого поколения в апреле-мае с последующим нарастанием в летний сезон за счет следующих поколений. В различные по гидрологии, гидрохимии и температурному режиму годы в озере Казы отмечается четыре - пять поколений рачка артемии.

7.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Казы.

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ. Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно

занижена. В таблице 30 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 30 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. в оз.

Казы, т

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 5,2  | 29   | 29   | 34   | 39   | 27   | 29   |

На озере Казы площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 3,9 % и составила 547,77 га, средняя глубина 1,15 м и объем водной массы 6,299 млн.м<sup>3</sup>. Такой фактор, как изменение солености не отразилось на популяции, приспособленной к сильноминерализованным водам.

В период исследований было зафиксировано в озере Казы до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемия исследовалось в апреле, последующие в сентябре. В весенний период встречались разновозрастные особи артемии.

Таблица 31 - Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (Б, мг/м<sup>3</sup>) в озере Казы

| Месяц    | Самки без цист |     | Самки с цистами |      | Науплиусы |     | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |     | Всего |       |
|----------|----------------|-----|-----------------|------|-----------|-----|----------------|------|------------------|-----|-------|-------|
|          | Ч              | Б   | Ч               | Б    | Ч         | Б   | Ч              | Б    | Ч                | Б   | Ч     | Б     |
| Май      | —              | —   | 2045            | 7773 | 3088      | 587 | 2577           | 1442 | 449              | 486 | 8159  | 10288 |
| Сентябрь | 68             | 177 | 1719            | 6532 | -         | -   | -              | -    | 33               | 36  | 1820  | 6745  |

Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 8,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 10,3 г/м<sup>3</sup>. В сентябре в толще воды присутствовали только половозрелые самки артемии и свободноплавающие цисты. Количество плавающих самок на период сбора материала для определения ПДУ составляло 1,719 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Плодовитость самок колебалась от 43 до 173 цист. Средняя взвешенная величина составила 74 цисты.

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 339,343 тыс. шт./м<sup>3</sup>. В пробах донных отложений насчитывается до 307,020 тыс.шт./м<sup>2</sup> цист. В береговых выбросах в 1 м<sup>3</sup> объема находилось 1,940 млрд. экз./м<sup>3</sup> цист.

Береговые выбросы на общей площади 9,7 тыс. м<sup>2</sup> и средней толщине выбросов 0,06 м составили 582 м<sup>3</sup>. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 22 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Соль и ил составляли, соответственно, 4 % и 2 %. Общая сорность береговых выбросов составила 28 %, а чистота яиц – 72 % (0,72).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 44,0 т:

$$44,0 = 17,1 + 6,4 + 6,5 + 14,0$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 17,1 т:

$$17,1 \text{ т} = 6,299 \text{ млн.м}^3 \cdot 339,343 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок (W2) равняется 6,4 т.

$$6,4 \text{ т} = 6,299 \text{ млн.м}^3 \cdot 1,719 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 74 \text{ экз.} \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 6,5 т:

$$6,5 = 582 \text{ м}^3 \cdot 1,940 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,72$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 14,0 т:

$$14,0 \text{ т} = 5,70 \text{ млн.м}^2 \cdot 307,020 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 гг. не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем.

С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 44,0 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Казы целесообразно установить на уровне 19 тонн.

$$44,0 \cdot (1+0,08) \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 19,01 \text{ т}$$

Таблица 32 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 гг. в озере Казы

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                                |                   | ПДУ<br>в 2022-2023 г.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях<br>, W4 | общий<br>запас, W |                               |
| 17,1                                 | 6,4                     | 6,5                            | 14,0                           | 44,0              | 19                            |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Казы в настоящее время составляет 33 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 8 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ КЫЗЫЛТУЗ

### 8.1 Общая характеристика озера Кызылтуз и природных условий

Озеро Кызылтуз располагается на Прииртышской равнине, на территории Правобережья Иртыша. По генезису и морфологическому строению рассматриваемой территории можно отнести к лощинным озерам. На берегу озера Кызылтуз располагается одноименный поселок. Высота над уровнем моря 136,0 мБС. Площадь озера в среднем 6,0

км<sup>2</sup>. Длина 3,2 км, ширина 2,3 км. Длина береговой линии 11,0 км, ее развитие - 1,30. Озеро непересыхающее, зимой не замерзает.

Озеро лежит в глубокой котловине. Средняя глубина – 1,0 м., максимальная - 1,21 м. Водосбор слабоволнистый, с относительными высотами до 35 м. На водосборе имеются впадины от нескольких озер. Озерная котловина хорошо выраженная, дренирует грунтовые воды, берега слабоизвилистые. Северный, юго-восточный и юго-западный берега озера крутые и обрывистые, высотой до 8 м., на остальных участках до 3 м. Берега сложены супесчаными грунтами. Прибрежная полоса имеет ширину до 200 метров. Восточный берег сильно увлажнен и представляет собой кочковатую, заболоченную территорию.

Дно песчано-илистое, ровное. Озеро бессточное, значительных притоков не имеет. В прибрежной зоне выклиниваются грунтовые пресные воды, имеющие выход даже на верхних древних террасах озера.



Рисунок 14 – Озеро Кызылтуз

Таблица 33 - Координаты и месторасположение озера Кызылтуз

| Водоем   | Район       | Место<br>расположения   | Координаты               |
|----------|-------------|-------------------------|--------------------------|
| Кызылтуз | Аккулинский | рядом с н/п<br>Кызылтуз | 51°39'с.ш. , 78°11' в. д |

Таблица 34 - Морфометрическая характеристика озера Кызылтуз (согласно Паспорта водоема)

| Озеро    | Высота над уровнем моря, м | Площадь водоема, га | Длина, км | Наибольшая ширина, км | Длина береговой линии, км | Развитие береговой линии |
|----------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Кызылтуз | 136                        | 600                 | 3,2       | 2,3                   | 11,0                      | 1,3                      |

Таблица 35 - Основные характеристики озера Кызылтуз (согласно Паспорта водоема)

| Водоем   | Максимальная глубина, м | Средняя глубина, м | Объем водной массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|----------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Кызылтуз | 1,1                     | 1,0                | 6,0                                    | 6,0                                    |

Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом.

Учетом были охвачена вся площадь водоема. Станции отбора проб располагались на акватории водоема так, чтобы охватить все участки озера, где обитает рачок и все характерные экотопы (мелководная и глубоководная зона, метеорологические условия) (Рис.15).



Рисунок 15 - Карта-схема озера Кызылтуз

Таблица 36 - Координаты станций при проведении исследований в озере Кызылтуз

| № Станции | долгота      | широта       |
|-----------|--------------|--------------|
| 1         | 78°12'16,91" | 51°40'11,90" |
| 2         | 78°12'02,40" | 51°39'25,38" |
| 3         | 78°11'01,20" | 51°39'33,68" |
| 4         | 78°10'04,70" | 51°40'05,95" |
| 5         | 78°11'10,56" | 51°40'27,79" |
| 6         | 78°11'27,81" | 51°39'55,86" |

Гидрохимическая характеристика водоема. Вода сильно минерализованная, хлоридно-натриевая, II типа. В 2021 г. минерализация составила 297 -329 г/л. Показатели гидрохимического режима в настоящее время характеризуются как оптимальные для обитающей в озере популяции рачка артемии.

Таблица 37 - Содержание органического вещества и биогенных соединений рапы озера Кызылтуз

| Гидрохимические показатели          |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|---------------------------------------------------|
| $\text{NH}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_3^-$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_2$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{PO}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | Fe<br>общее,<br>мг/дм <sup>3</sup> | pH   | Окисляемость<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Май                                 |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| <0,39                               | <0,2                                  | <0,2                                | <0,25                               | 0,35                               | 7,74 | 29,9                                              |
| Сентябрь                            |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| <0,39                               | <0,2                                  | 0,2                                 | 0,25                                | 0,39                               | 7,48 | 36                                                |

| Сезон года | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|------------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|            | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                         |                       |
| Май        | 463,6              | 164200  | 18810    | 68,4    | 9291   | <0,5+104500    | 297395                                  | Cl Na 11              |
| Сентябрь   | 533,8              | 180000  | 30040    | <0,5    | 9915   | <0,5+108375    | 328920                                  | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Гидробиологический фон водоема за последние годы не изменился. Сохраняется высокопродуктивный растительный планктон при полном доминировании зеленых водорослей с незначительным видовым разнообразием. В общих чертах рост биомассы привел к снижению качественного состава. Трансформирование повышенного количества питательных веществ естественной и антропогенной природы определило активизацию жизнедеятельности его важнейшего компонента – зеленых нитчатых водорослей.

В зоопланктоне встречается единственный вид, принадлежащий в систематическом отношении к типу членистоногих. В озере доминирует по численности

и биомассе галобионт *Artemia*, являясь монокультурой. В озере Кызылтуз популяция артемии представлена партеногенетической расой.

Зообентос озер представлен цистами артемии.

Забор воды из озера не производится.

Динамика общей численности рачков артемии характеризуется появлением первого поколения в апреле-мае с последующим нарастанием в летний сезон за счет следующих поколений. В различные по гидрологии, гидрохимии и температурному режиму годы в озере Кызылтуз отмечается 2-3 поколения рачка артемии.

## 8.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Кызылтуз

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ. Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно занижена.

В таблице 38 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 38 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. в оз. Кызылтуз, т

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 4,8  | 27   | 27   | 28   | 28   | 21   | 20   |

На озере Кызылтуз площадь водного зеркала в 2021 году уменьшилась на 2 % до 588 га, средняя глубина составила – 0,9 м, объем водной массы составил 5,292 млн.м<sup>3</sup>.

Рачки артемии и цисты находились во всей толще воды, что позволило использовать для расчетов общего запаса цист объем «жилой» зоны в 5,292 млн.м<sup>3</sup>.

В период исследований было зафиксировано в озере Кызылтуз до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемии исследовалось в апреле, последующие в сентябре. В весенний период встречались разновозрастные особи артемии.

Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 5,8 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 7,4 г/м<sup>3</sup>. В сентябре в толще воды присутствовали только половозрелые самки артемии и свободноплавающие цисты. Количество плавающих самок на период сбора материала для определения ПДУ составляло 1,299 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Плодовитость самок колебалась от 37 до 176 цист. Средняя взвешенная величина составила 71 цисты.

Таблица 39 -Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (Б, мг/м<sup>3</sup>) в озере Кызылтуз

| Месяц | Самки без цист |   | Самки с цистами |      | Науплиусы |     | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |     | Всего |      |
|-------|----------------|---|-----------------|------|-----------|-----|----------------|------|------------------|-----|-------|------|
|       | Ч              | Б | Ч               | Б    | Ч         | Б   | Ч              | Б    | Ч                | Б   | Ч     | Б    |
| Май   | –              | – | 1507            | 5726 | 2230      | 423 | 1853           | 1038 | 241              | 260 | 5831  | 7447 |

|          |     |     |      |      |   |   |   |   |    |    |      |      |
|----------|-----|-----|------|------|---|---|---|---|----|----|------|------|
| Сентябрь | 103 | 268 | 1299 | 4936 | - | - | - | - | 15 | 16 | 1417 | 5220 |
|----------|-----|-----|------|------|---|---|---|---|----|----|------|------|

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 212,193 тыс. шт./м<sup>3</sup>. В пробах донных отложений насчитывается до 214,701 тыс.шт./м<sup>2</sup> цист. В береговых выбросах в 1 м<sup>3</sup> объема находилось 1,038 млрд. экз./м<sup>3</sup> цист.

Береговые выбросы на общей площади 8,4 тыс. м<sup>2</sup> и средней толщине выбросов 0,06 м составили 504 м<sup>3</sup>. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 18 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Соли и ил составляли, соответственно, 0 % и 3 %. Общая сорность береговых выбросов составила 21 %, а чистота яиц – 79 % (0,79).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 25,5 т:

$$25,5 = 8,0 + 3,9 + 3,3 + 10,3$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 8,0 т:

$$8,0 \text{ т} = 5,292 \text{ млн.м}^3 \cdot 188,960 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок (W2) равняется 3,9 т.

$$3,9 \text{ т} = 5,292 \text{ млн.м}^3 \cdot 1,299 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 71 \text{ экз.} \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 3,3 т:

$$3,3 = 504 \text{ м}^3 \cdot 1,038 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,79$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 10,3 т:

$$10,3 \text{ т} = 6,0 \text{ млн.м}^2 \cdot 214,701 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 году не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 25,5 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Кызылтуз целесообразно установить на уровне 11 тонн.

$$25,5 \cdot (1+0,08) \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 11,02 \text{ т}$$

Таблица 40 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 гг. в озере Кызылтуз

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                                |                   | ПДУ<br>в 2022-2023 г.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях<br>, W4 | общий<br>запас, W |                               |
| 8,0                                  | 3,9                     | 3,3                            | 10,3                           | 25,5              | 11                            |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Кызылтуз в настоящее время составляет

18 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 9 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИСТ АРТЕМИИ В ОЗЕРЕ АЩЫТАКЫР

### 9.1 Общая характеристика озера Ащытакыр и природных условий

Озеро Ащытакыр располагается на Прииртышской равнине, на территории Правобережья Иртыша. По генезису и морфологическому строению озера рассматриваемой территории можно отнести к ложинным озерам. Экосистема озера существуют в режиме трансгрессивно-регрессивных циклов уровня, в ходе которых значительной динамике подвержены все важнейшие факторы среды. Основной почвенный покров водосборной площади редставлен степными почвами, среди которых в виде разобщенных пятен залегают горные, лугово-болотистые почвы и солонцы. По механическому составу здесь различаются почвы песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые и щебнистые. Особенностью климата территории, формирующегося под воздействием преимущественно антициклонной циркуляции воздуха, преобладание которой особенно характерно для зимних месяцев, является его резкая континентальность и сухость. Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми отрицательными температурами зимой, высокими положительными температурами летнего сезона и быстрым повышением температуры воздуха в течение непродолжительного весеннего периода. Ветреная погода является характерной чертой местного климата, преобладающее направление ветра – юго-западное, средняя скорость ветра – 4–5 м/с. Годовая сумма осадков в пределах области составляет 200–300 мм. Приток грунтовых вод в озеро Ащытакыр превышает величину поверхностного стока и достигает 90–95% объема общего притока. Совокупное влияние этих факторов обуславливает величину и изменчивость стока по территории и во времени.

Озеро Ащытакыр располагается в 2 км северо-западнее н/п Назаровка. Высота над уровнем моря 115,7 мБС. Площадь озера составляет 4,2 км<sup>2</sup>. Длина озера в среднем 3,5 км., ширина 1,85 км, развитие береговой линии - 1,06. Средняя глубина 1,1 м., максимальная – 1,5 м.



Рисунок 16 – Озеро Ашытакыр

Водосбор представляет собой волнистую равнину, сложенную суглинистыми грунтами, прикрытыми тонким слоем черноземов. Недалеко расположено озеро Костакыр с солоноватой водой, которое весной соединяется с озером Ашытакыр. Местами встречаются солончаковые почвы с характерной для них флорой. Растительный покров представляет сухостепным, реже луговым разнотравьем.

Озеро имеет каплевидную форму и ориентировано главной осью с СЗ на ЮВ. Береговая линия имеет плавные очертания.

Водная поверхность озера открытая. Дно пологое, плавно углубляющееся к середине, дно песчаное с черными илами до 60 см.

Берега низкие с солончаками, вязким илом. Западный берег в мощных зарослях макрофитов, сильно заболочен.

Озеро бессточное. Питание озера осуществляется поверхностными и грунтовыми водами, при этом последние в водном балансе озера играют существенную роль. Сплошные выходы пресных грунтовых вод приурочены к северо-восточному берегам озера. Выклиниваясь у самой водной поверхности озера, они заполняют местные понижения. Озеро непересыхающее. Зимой озеро не замерзает, но на поверхности образуется снеговой нанос по всей площади озера.

Таблица 41 - Координаты и месторасположение озера Ашытакыр

| Водоем   | Район         | Место<br>расположения                     | Координаты               |
|----------|---------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| Ашытакыр | Щербактинский | 2 км северо-<br>западнее н/п<br>Назаровка | 52°33'с.ш. , 78°19' в. д |

Таблица 42 - Морфометрическая характеристика озера Ащытакыр (согласно Паспорта водоема)

| Озеро    | Высота над уровнем моря, м | Площадь водоема, га | Длина, км | Наибольшая ширина, км | Длина береговой линии, км | Развитие береговой линии |
|----------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ащытакыр | 115,7                      | 420                 | 3,5       | 1,85                  | 9,0                       | 1,06                     |

Таблица 43 - Основные характеристики озера Ащытакыр (согласно Паспорта водоема)

| Водоем   | Максимальная глубина, м | Средняя глубина, м | Объем водной массы, млн.м <sup>3</sup> | Объем «жилой зоны», млн.м <sup>3</sup> |
|----------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Ащытакыр | 1,5                     | 1,1                | 4,62                                   | 4,62                                   |

Обоснование выбора станций. Площадь, охваченная учетом. Характеристика ОС

Учетом были охвачена вся площадь водоема. Станции отбора проб располагались на акватории водоема так, чтобы охватить все участки озера, где обитает рачок и все характерные экотопы (мелководная и глубоководная зона, метеорологические условия) (Рис.17).

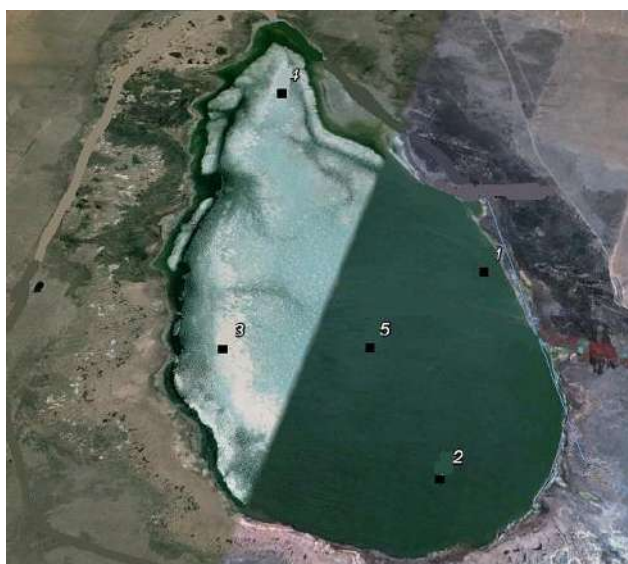


Рисунок 17 - Карта-схема озера Ащытакыр

Таблица 44 - Координаты станций при проведении исследований в озере Ащытакыр

| № Станции | долгота      | широта       |
|-----------|--------------|--------------|
| 1         | 78°20'08,32" | 52°33'41,64" |

|   |              |              |
|---|--------------|--------------|
| 2 | 78°20'14,70" | 52°33'00,89" |
| 3 | 78°19'06,70" | 52°33'12,18" |
| 4 | 78°18'47,06" | 52°34'12,05" |
| 5 | 78°19'44,83" | 52°33'49,83" |

Гидрохимическая характеристика водоема. Вода сильно минерализованная, хлоридно-натриевая, II типа. В 2021 г. минерализация составила 77-115 г/л. Показатели гидрохимического режима в настоящее время характеризуются как оптимальные для обитающей в озере популяции рачка артемии.

Таблица 45 - Содержание органического вещества и биогенных соединений рапы озера Ащытакыр

| Гидрохимические показатели          |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------|---------------------------------------------------|
| $\text{NH}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_3^-$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{NO}_2$<br>мг/дм <sup>3</sup> | $\text{PO}_4$<br>мг/дм <sup>3</sup> | Fe<br>общее,<br>мг/дм <sup>3</sup> | pH   | Окисляемость<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> |
| Май                                 |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| <0,39                               | <0,2                                  | <0,2                                | <0,25                               | 0,21                               | 8,41 | 29,9                                              |
| Сентябрь                            |                                       |                                     |                                     |                                    |      |                                                   |
| <0,39                               | <0,1                                  | 0,05                                | <0,25                               | 0,22                               | 8,45 | 29,6                                              |

| Сезон    | мг/дм <sup>3</sup> |         |          |         |        |                | Общая минерализация,<br>мг/дм <sup>3</sup> | Индекс по О.А.Алекину |
|----------|--------------------|---------|----------|---------|--------|----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
|          | Гидрокарбонаты     | Хлориды | Сульфаты | Кальций | Магний | Калий + Натрий |                                            |                       |
| Май      | 671                | 33190   | 12160    | 58      | 4930   | <0,5+25720     | 76900                                      | Cl Na 11              |
| Сентябрь | 854                | 48660   | 26800    | 28      | 5613   | <0,5+32520     | 115425                                     | Cl Na 11              |

Гидробиологическая характеристика водоема. Фитопланктон по размерному составу относится к наннопланктону, в количественном отношении имеет низкую плотность, в физиологическом – является высокопродуктивным. Видовой состав фитопланктона чрезвычайно беден. Наиболее разнообразными являются зеленые и диатомовые водоросли. Встречаются сине-зеленые водоросли. В экологическом отношении фитопланктон представлен, в основном, солоноватоводным комплексом широко распространенных, истинно- и факультативно-планктонных видов, относящихся к β-мезосапробам.

В зоопланктоне встречается несколько видов, принадлежащих в систематическом отношении к двум типам: членистоногие и круглые черви. Из членистоногих - представители ракообразных (жаброногие, веслоногие и ветвистоусые) и личинок насекомых. Преобладают галобионты и галлофилы, главным образом *Artemia* и личинки *Ephydridae*. В озере доминирует по численности и биомассе галобионт *Artemia*, практически являясь монокультурой. В озере Ащытакыр популяция артемии представлена партеногенетической расой.

Зообентос озер представлен личинками мухи-береговушки и цистами артемии.

9.2 Оценка общего запаса и предельно допустимого объема изъятия цист рачка артемии в озере Ащытакыр

В последние годы проводились исследования по оценке запасов цист артемии и определения их ПДУ. Характерной чертой первых лет было то, что исследования проводились после браконьерского лова и оценка общего запаса была значительно занижена. В таблице 46 приведены многолетние данные промысла согласно Биологических обоснований 2014-2020 гг. и заключений экологических экспертиз за эти же годы.

Таблица 46 - Динамика численности промыслового запаса (вылова) цист *Artemia* sp. в оз.

Ащытакыр т

| Годы      | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Добыча, т | 21   | 38   | 38   | 46   | 49   | 17   | 18   |

На озере Ащытакыр площадь водного зеркала в 2021 году сократилась на 2 % и составила 411,6 га, а средняя глубина 1,0 м, объем водной массы 4,12 млн.м<sup>3</sup>.

Такой фактор, как изменение солености не отразилось на популяции, приспособленной к сильноминерализованным водам.

В период исследований было зафиксировано в озере Ащытакыр до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемии исследовалось в середине мая, последующие в июле (Табл.). Третье поколение зафиксировано в сентябре.

Рачки артемии и цисты находились во всей толще воды, что позволило использовать для расчетов общего запаса цист объем «жилой» зоны в 4,12 млн.м<sup>3</sup>.

В период исследований было зафиксировано в озере Ащытакыр до трех поколений рачка за вегетационный сезон. Первое поколение рачка артемии исследовалось в апреле, последующие в сентябре. В весенний период встречались разновозрастные особи артемии.

Численность возрастных групп рачка артемии весной составила 7,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 10,4 г/м<sup>3</sup>. В сентябре в толще воды присутствовали только половозрелые самки артемии и свободноплавающие цисты. Количество плавающих самок на период сбора материала для определения ПДУ составляло 1,638 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Плодовитость самок колебалась от 38 до 166 цист. Средняя взвешенная величина составила 69 цисты.

Таблица 47 - Численность возрастных групп рачка артемии (Ч, экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (Б, мг/м<sup>3</sup>) в озере Ащытакыр

| Месяц    | Самки без цист |    | Самки с цистами |      | Науплиусы |     | Ювенильн<br>ые |      | Предвзрос<br>лые |     | Всего |       |
|----------|----------------|----|-----------------|------|-----------|-----|----------------|------|------------------|-----|-------|-------|
|          | Ч              | Б  | Ч               | Б    | Ч         | Б   | Ч              | Б    | Ч                | Б   | Ч     | Б     |
| Май      | —              | —  | 2097            | 7967 | 2914      | 553 | 2327           | 1303 | 566              | 611 | 7903  | 10434 |
| Сентябрь | 23             | 60 | 1638            | 6224 | -         | -   | -              | -    | 121              | 218 | 1782  | 6502  |

Количество свободноплавающих цист на период сбора материала для определения ПДУ составляло 351,928 тыс. шт./м<sup>3</sup>. В пробах донных отложений насчитывается до 422,633 тыс.шт./м<sup>2</sup> цист. В береговых выбросах в 1 м<sup>3</sup> объема находилось 2,201 млрд. экз./м<sup>3</sup> цист.

Береговые выбросы на общей площади 8,13 тыс. м<sup>2</sup> и средней толщине выбросов 0,09 м составили 731,7 м<sup>3</sup>. В озере и частично береговых выбросах присутствовало определенное количество скорлупы яиц и отмирающих особей. В береговых выбросах присутствовало в среднем 21 % органических остатков, главным образом, скорлупа яиц, насекомые и семена растений. Соль и ил составляли, соответственно, 1 % и 1 %. Общая сорность береговых выбросов составила 23 %, а чистота яиц – 77 % (0,77).

Общий запас цист артемии в озере (W) составляет в 2021 году 39,4 т:

$$39,4 = 11,6 + 3,7 + 9,9 + 14,2$$

Часть общего запаса цист в толще воды «жилой зоны» (W1) составляла 11,6 т:

$$11,6 \text{ т} = 4,12 \text{ млн.м}^3 \cdot 351,928 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок (W2) равняется 3,7 т.

$$3,7 \text{ т} = 4,12 \text{ млн.м}^3 \cdot 1,638 \text{ тыс. экз./м}^3 \cdot 69 \text{ экз.} \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в береговых выбросах (W3) составляла 9,9 т:

$$9,9 = 731,7 \text{ м}^3 \cdot 2,201 \text{ млрд. экз./м}^3 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т} \cdot 0,77$$

Часть общего запаса яиц, находящихся в донных отложениях (бентосные цисты) (W4) составляла 14,2 т:

$$14,2 \text{ т} = 4,2 \text{ млн.м}^2 \cdot 422,633 \text{ тыс. экз./м}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-12} \text{ т}$$

Изъятие промыслового запаса (ПДУ) в 2022-2023 гг. не скажется отрицательно на продуктивности озера в последующие годы в связи с благоприятными климатическими условиями и принятием природоохранных мер природопользователем.

С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 39,4 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 гг. в озере Ащытакыр целесообразно установить на уровне 17 тонн.

$$39,4 \cdot (1+0,08) \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 17,02 \text{ т}$$

Таблица 48 - Общий запас цист артемии в 2021 г. и их предельно допустимый улов (ПДУ) в 2022-2023 гг. в озере Ащытакыр

| Запас цист артемии в 2021 году, тонн |                         |                                |                               |                   | ПДУ<br>в 2022-2023<br>гг.<br>тонн |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| в толще<br>воды, W1                  | в овисаках<br>самок, W2 | в береговых<br>выбросах,<br>W3 | в донных<br>отложениях,<br>W4 | общий<br>запас, W |                                   |
| 11,6                                 | 3,7                     | 9,9                            | 14,2                          | 39,4              | 17                                |

Средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству. Средняя промысловая продуктивность по цистам в озере Ащытакыр в настоящее время составляет 40 кг/га. Имеющаяся популяция рачка способна ежегодно воспроизводиться в озере, так как условия для размножения в водоеме сохраняются благоприятными.

## 10 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Производство биокормов водного происхождения связано с переработкой уникальных природных ресурсов соленых озер. Необходимость использования

биологического сырья в соленых водоемах не вызывает сомнений. Осваивать природные ресурсы озер необходимо, сохраняя при этом возобновляемость ресурса.

Отрицательное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду соленых озер складывается, в первую очередь, в результате браконьерских заготовок цист в период естественного воспроизводства рачка. Цисты рачка, заготовленные весной и в ранний летний период, включают значительный объем гидратированных тонкоскорлуповых яиц и не подлежат длительному хранению. Это приводит к потере биоресурса и его качественных характеристик.

Для снижения отрицательного воздействия необходимы разъяснительные работы о губительных последствиях такого рода мероприятий. Организованное привлечение местного населения к заготовке биосырья в наиболее оптимальные сроки способствуют решению данной проблемы. Целесообразно привлечение к организации охраны соленых озер весной и ранний летний периоды наиболее авторитетных жителей из числа близ лежащих населенных пунктов.

Непосредственно в период заготовок отрицательные последствия антропогенного влияния складываются из-за присутствия заготовителей на территориях водоохранных зон озер и связанных с проживанием загрязнений бытовыми отходами. Для устранения указанных последствий, после завершения сезона заготовки территория должна быть полностью рекультивирована, что является неотъемлемой частью договоров с природопользователями. Соблюдение этих двух требований минимизирует отрицательные последствия от заготовок цист артемии.

При соблюдении щадящего режима промысловых заготовок, осуществляемых в строго оговоренные сроки и не ранее завершения летнего сезона (середина-конец августа), и выполнении санитарно-профилактических мер (регулярная уборка территории, складирование и захоронение бытовых отходов за водоохраной зоной озер) воздействие на окружающую среду является локальным и не может считаться губительным.

Согласно рыбохозяйственного устройства и плана развития при добыче цист рачка артемии в озерах Жамантуз, Айдарша, Сейтень, Казы, Кызылтуз и Ащытакыр будут соблюдаться объемы разрешенного (предельного) вылова (ПДУ), полученного на основании разработанного наукой биологического обоснования. Поэтому не будет наноситься урон воспроизводству рачка в этих водоемах и экосистемах водоемов в целом. На озерах создана служба егерей для охраны водоема от браконьерского лова. После проведения мероприятий по добыче продукции артемии промысловые участки будут убираться от мусора и орудий лова.

## ВЫВОДЫ

Настоящее биологическое обоснование разработано на период с 1 июля 2022 года по 01 июля 2023 года в соответствии с Законом Республики Казахстан от 9 июля 2004 года «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира», согласно приказа Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө, а также руководствуясь Водным Кодексом Республики Казахстан от 9.07.2003, №481 и Экологическим Кодексом Республики Казахстан от 2 января 2021 г.

1. Соленые озера Павлодарской области представляют стабильную сырьевую базу формирования биоресурса цист, производимых жаброногим рачком Артемия. Вследствие особенностей гидрохимического режима соленые озера не используются для рыбозаведения.

2. Лимнологический тип соленых озер и их экологическое состояние формируются при взаимовлиянии внешних физико-географических факторов и внутри водоемных процессов. Приуроченность к открытой степной равнине определяет значительную амплитудность колебаний экологических факторов. Рассматриваемый период 2021 года характеризуется продолжением трансгрессивной фазы водности.

3. Экологические условия водоемов обитания жаброногого рачка артемии являются экстремальными. Большинство адаптаций гидробионта полифункциональны, отличаются большим запасом прочности, моментальной переключаемостью реакций адекватно условиям среды. Одним из приспособлений к перенесению широкого спектра неблагоприятных сезонных ухудшений является образование ультрагалинным рачком диапаузирующих цист, находящихся в состоянии временного физиологического покоя на одной из стадий эмбриогенеза.

4. В целом, в течение вегетационного периода артемии 2021 г. сложились благоприятные температурные условия. За период апрель-сентябрь температура была благоприятна для развития всех этапов жизненного цикла артемии, что в целом положительно сказалось на продукционных характеристиках рачка и в конечном итоге позволило сохранить запасы рачка.

В отдельных водоемах из-за высоких температур сократились площади водоемов, что сказалось на уменьшении объема водной массы и некоторого снижения промыслового стада артемии в экосистемах соленых озер.

5. Физико-химические показатели рапных вод в озере Айдарша, в течение вегетационного периода 2021 года характеризуются оптимальными для жизнеобеспечения рачка Артемия. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 11,7 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 гг. в озере Айдарша целесообразно установить на уровне 5 тонн.

6. На озере Жамантуз площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 66 % с 240 га до 81,6 га, а объем водной массы составил при средней глубине 0,1 м – 0,0816 млн.м<sup>3</sup>. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 7,5 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в в 2022-2023 году в озере Жамантуз целесообразно установить на уровне 3 тонн.

7. На озере Сейтень площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 3,0 % до 1503,5 га, а глубина до 1,9 м и при этом объем водной массы составил 28,57 млн.м<sup>3</sup>. С учетом величины изъятия в 60 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 173,7 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Сейтень целесообразно установить на уровне 90 тонн.

8. На озере Казы площадь водного зеркала в осенний период 2021 году сократилась на 3,9 % и составила 547,77 га, средняя глубина 1,15 м и объем водной массы 6,299 млн.м<sup>3</sup>. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 44,0 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Казы целесообразно установить на уровне 19 тонн.

9. На озере Кызылтуз площадь водного зеркала в 2021 году уменьшилась на 2 % до 588 га, средняя глубина составила – 0,9 м, объем водной массы составил 5,292 млн.м<sup>3</sup>. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 25,5 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 году в озере Кызылтуз целесообразно установить на уровне 11 тонн.

10. На озере Ащытакыр площадь водного зеркала в 2021 году сократилась на 2 % и составила 411,6 га, а средняя глубина 1,0 м, объем водной массы 4,12 млн.м<sup>3</sup>. С учетом величины изъятия в 50 % и 20 % на предполагаемую ошибку расчетов от общего запаса 39,4 т предельный допустимый улов (ПДУ) цист рачка артемии в 2022-2023 гг. в озере Ащытакыр целесообразно установить на уровне 17 тонн.

11. Прогнозируемые запасы цист артемии в соленых озерах учитывают только допустимую часть возможного изъятия, что сводит к минимуму отрицательные воздействия антропогенного фактора на экосистемы. Основной ущерб наносится ресурсу и популяции рачка артемии при браконьерской заготовке весной и ранним летом. В этот период требуются жесткие охранные мероприятия. Отечественное производство стартовых биокормов водного происхождения возможно только при условии рационального неистощимого природопользования.

12. Бонитировочная оценка и организация мониторинга ресурсов диапаузирующих цист рачка артемии в водоемах остается главной задачей научных изысканий квалифицированного состава исследователей. Учет циклов водности, когда озера переживают стадии максимальных, средних или низких величин обводнения и усыхания, является неотъемлемой частью гидробиологических обследований и обеспечивает репрезентативность прогноза заготовки биоресурса цист артемии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Богоров В.Г. Жизнь моря. М., 1954. 302 с.
- Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования /Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. – Новосибирск, 1999. – 285 с.
- Вопросы современной лимнологии. Л.: Наука, 1973 – 240 с.
- Воронов П.М. Инструкция по заготовке яиц артемии и ее разведению. – Краснодар, 1976. – 20 с.
- Воронов П.М. Перспективы и биотехника использования артемии в морском рыбоводстве. – Киев, 1977. – 72 с.
- Воронов П.М. Биологическое обоснование и технология заготовки, очистки, активации и хранения яиц артемии.- Ростов-на-Дону, 1982. – 11 с.
- Ефремова Т.В., Пальшин Н. И. Географические закономерности термического режима озер. // Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения. Архангельск, 2002. С. 366—371.
- Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж. Современный гидрохимический режим некоторых соляных озер Прииртышья. //Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Материалы XX научной конференции, 20-21 ноября 1991 г., Алма-Ата, с. 86-95.
- Матмуратов С.А., Лопатин О.Е. Естественные запасы цист *Artemia salina* (L) в соляных озерах северо-востока Казахстана. //Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Материалы XX научной конференции, 20-21 ноября 1991 г., Алма-Ата, с. 96-101.
- Новоселов В.А. Особенности формирования сырьевой базы цист артемии в заливах Северного Каспия и Арала // Материалы международной научно-исследовательской конференции “Биоразнообразие Артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование”. – М., 2002 – С. 33-35.

- Новоселов В.А., Новоселова З.И. Особенности функционирования аквасистем степной зоны Алтайского края. В кн.: Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. Томск. – 1998. с. 336-339.
- Новоселов В.А., Новоселова З.И. Состояние и перспективы хозяйственного освоения цист артемии в Республике Казахстан // Материалы международной научно-исследовательской конференции “Биоразнообразие Артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование”. – М., 2002 – С. 30-32.
- Новоселов В.А., Соловов В.П. Жаброногий рачок артемия . – Рыбоводство и рыболовство № 1, 2000 – С.30.
- Новоселов В.А., Соловов В.П., Студеникина Т.Л. *Artemia salina* в озерах Алтайского края, ее запасы и использование // Тез. Докл. 4 - го съезда ВГБО. – Киев, 1981 – ч. 4. – С. 50 - 51.
- Новоселова З.И. Оценка и прогнозирование состояния экосистемы озера Кулундинское. В кн.: Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. Новосибирск. – 1997, с. 123-126.
- Новоселова З.И. Экологический мониторинг соляных аквасистем, испытывающих антропогенную нагрузку // Биологическое разнообразие животных Сибири. – Томск, 1998. – С.210-211.
- Новоселова З.И. Соляные озера Павлодарской области Казахстана и их хозяйственное использование // Материалы международной научно-исследовательской конференции “Биоразнообразие Артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование”. – М., 2002 – С. 36-38.
- Новоселова З.И., Новоселов В.А. Экологические проблемы соляных водоемов Алтайского края. В кн.: Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири. Тюмень. – 1996, с. 113-115.
- Новоселова З.И., Новоселов В.А., Козик Т.В. Проблемы экологии и рационального природопользования соляных озер Кулунды // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы: Материалы международной конференции 14-17 марта 2000 г. – Томск, 2000 – С. 146-148.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. – Т. 2. – Санкт – Петербург, 1995. – 682 с.
- Руднева И.И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве. – Киев, 1991. – 144 с.
- Соловов В.П., Новоселова З.И., Студеникина Т.Л. Система гидробиологического мониторинга для оценки популяции рачка артемия. – В кн.: Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск. – 1999. с. 333-340.
- Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск, 1990. – 80 с.
- Спекторова Л.В. Живые корма для рыб и беспозвоночных.–М.,1990.– 144 с.
- Стуге Т.С., Лопатин О.Е. Соматическая и генеративная продукция артемии в соляных озерах Прииртышья. //Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Материалы XX научной конференции, 20-21 ноября 1991 г., Алма-Ата, с. 154-160.
- Убаськин А.В. Убаськина Н.В. Соляные озера Павлодарской области как среда обитания жаброногого рачка артемия // История, природа, экономика. Материалы междунар. науч. - практ. конф. Омск. 2002. С. 188–191.
- Убаськин А.В. Особенности искусственной активации яиц артемии из озер с различной соленостью // Естественные науки и экология. Вып. 7. Сборник научных трудов. Омск. ОмГПУ. 2003. С. 164–171.

Убаськин А.В., Убаскина Н.В. Влияние различных режимов освещенности на интенсивность всхожести яиц артемии // Естественные науки и экология. Вып. 8. Сборник научных трудов. Омск. ОмГПУ. 2004. С. 55–57.

Убаськин А.В., Вольф Л.А. О связи размеров яиц и науплиусов артемии (CRUSTACEA, ANOSTRACA) // Междун. науч. конф. «Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем». Ростов-на-Дону, АзНИИРХ, 9-12.10.2006.

Масрае Т. Н. Молекулярный анализ устойчивости к стрессу *Artemia franciscana*: выполняют ли молекулярные соединения определенную роль в процессе адаптации к экстремальным условиям окружающей среды // Материалы международной научно-исследовательской конференции “Биоразнообразие Артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование”. – М., 2002 – С. 27.

Marden В. Использование популяции *Artemia* на Великом Соленом озере: модель управления живыми ресурсами // Материалы международной научно-исследовательской конференции “Биоразнообразие Артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование”. – М., 2002 – С. 28.

Annual cycle of the surface temperature in large lakes. Proceedings of the Fourth International Lake Ladoga Symposium 2002. Joensuu. 2003. P. 96-101 .

Manual on the production and use of live food for aquaculture. – Rome: FAO, 1996. – 296 с

