

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



УТВЕЖДАЮ

Директор

Северного филиала ТОО «НПЦРХ»

А.В. Шуткараев

2022 г.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМОГО ОБЪЁМА ИЗЪЯТИЯ ЦИСТ АРТЕМИИ
(ПДУ) НА ОЗЕРЕ КИШИ – КАРОЙ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ПЕРИОД С 01 ИЮЛЯ 2023 ГОДА ПО 31 ИЮНЯ 2024 ГОДА

Руководитель проекта:
заведующий опорным пунктом
г. Петропавловск


подпись, дата

В.В. Фефелов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Методики сбора материала и способы учёта	4
2 Основные особенности биологии объекта промысла	7
3 Характеристика озера Киши-Карой	9
3.1 Физико-географическая и гидрологическая характеристика	9
3.2 Анализ гидрохимических параметров	10
3.3 Анализ состояния водной растительности и гидробиологическая характеристика	11
3.4 Анализ состояния популяции артемии	11
4 Расчёты предельно-допустимых объёмов изъятия цист артемии	14
5 Рекомендации по оптимизации использования исследованных водоемов	16
5.1 Охрана окружающей среды	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ	19

ВВЕДЕНИЕ

На территории Северо-Казахстанской области расположено значительное количество водоемов, в которых имеются промысловые запасы кормовых беспозвоночных. Водоемы отличаются по своим гидрологическим, гидрохимическим показателям, видовому составу кормовых беспозвоночных и объемам промысловых запасов. Несмотря на эти отличия, все они являются потенциально промысловыми водоемами, на которых возможна добыча кормовых организмов.

Артемия является одним из самых привлекательных объектов промысла в гипергалинных озерах Северо-Казахстанской области. Соляные озера области представляют стабильную сырьевую базу формирования запаса цист, производимых жаброногим рачком Артемия. Запасы цист артемии в озерах региона весьма велики, но точные объемы до настоящего времени еще не изучены.

Рациональное изъятие запасов кормовых беспозвоночных из водоемов имеет большое значение как в плане сохранения естественного воспроизводства и недопущения снижения запасов ниже минимального биологически приемлемого уровня. В последние годы ужесточились требования природоохранных ведомств к порядку использования биологических ресурсов водоемов. Биологическое обоснование предельно допустимого улова является одним из документов, на основании которого выдаются разрешения на право пользования водными ресурсами.

Водный объект, водоем и (или) участок, в пределах которого предполагается осуществление деятельности – озеро Киши-Карой Акжарского района Северо-Казахстанской области.

Цель биологического обоснования - оценить состояние популяции артемии и определить предельно-допустимые объемы изъятия этого биоресурса в озере Киши-Карой. Разработать биологическое обоснование на использование ресурсов артемии исследуемого водоема. Дать рекомендации по проведению мелиоративных работ и оптимизации режима рыболовства.

Сбор и обработка материала осуществлялись в соответствии с Правилами подготовки биологического обоснования [1].

В биологическом обосновании приводятся сведения о гидрологии, гидрохимии, по биологии артемии, оценивается общий запас кормовых беспозвоночных в водоеме и определяется величина предельно-допустимого объема изъятия. Даны рекомендации по проведению мелиоративных работ и оптимизации режима рыболовства.

Биологическое обоснование подготовлено по заказу ТОО «IRON UNION».

Применение рекомендаций позволит эффективно и рационально использовать запасы артемии озера Киши-Карой Акжарского района Северо-Казахстанской области.

1 Методики сбора материала и способы учёта

Сбор материала на водоеме проводился в течение вегетационного периода 2022 года. Сведения за предыдущие годы представлены по фондовым материалам Северного филиала ТОО «НПЦ рыбного хозяйства» [2]. За период исследований был изучен гидрологический режим озера, отобраны пробы на гидрохимический анализ, собран материал для оценки запасов цист артемии. Определение количества и места расположения станций по отбору проб на изучаемом водоеме проводилось согласно методическим рекомендациям по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях [3,4,5]. Координаты станций определялись с помощью навигационной системы GPS. В таблице 1 и в приложении А отражены координаты станций отбора комплексных проб.

Таблица 1 – Координаты станций отбора проб

Озеро	№ станции	Координаты
Киши-Карой	1	с.ш. 54°04'16.99", в.д. 71°17'49.12"
	2	с.ш. 54°03'32.62", в.д. 71°16'56.60"
	3	с.ш. 54°03'31.85", в.д. 71°19'56.10"
	4	с.ш. 54°03'23.69", в.д. 71°24'03.80"
	5	с.ш. 54°02'11.23", в.д. 71°22'17.64"
	6	с.ш. 54°01'52.25", в.д. 71°19'22.50"
	7	с.ш. 54°01'21.79", в.д. 71°15'48.26"
	8	с.ш. 54°00'54.05", в.д. 71°17'49.56"
	9	с.ш. 54°00'53.47", в.д. 71°20'04.04"
	10	с.ш. 54°00'35.42", в.д. 71°24'42.95"
	11	с.ш. 53°59'53.02", в.д. 71°20'22.75"
	12	с.ш. 53°59'23.70", в.д. 71°18'32.12"

На всех станциях отбора проб осуществлялись промеры глубин, определялся характер донных отложений, отбирались пробы на гидрохимический анализ, на определение количественного и качественного состава планктонных и бентосных организмов (зоопланктон и зообентос). Помимо указанных станций промеры глубин осуществлялись в разрезе по наибольшей ширине и длине водоема с интервалом в 50 метров.

Гидрохимические пробы на озере отбирались по сетке станций, как у поверхности воды, так и у дна с последующей фиксацией и обработкой в лабораторных условиях по существующим методикам [6]. Химический анализ проводился по следующим ингредиентам: ионный состав, общая минерализация, водородный показатель, содержание биогенов (аммоний, нитраты, нитриты и фосфаты), а также перманганатная окисляемость и общее железо. Оценка качества воды в озере осуществлялась в соответствии с Приказом Председателя Комитета по водным ресурсам [7].

Материал по зоопланктону собирался отцеживанием 100 л воды через планктонную сеть Апштейна, с последующей фиксацией формалином и идентификацией организмов по известным определителям [8]. Количественная обработка проб зоопланктона осуществляется в лаборатории счетным методом под микроскопом в соответствии с современными методиками. Для расчета биомассы индивидуальные веса организмов рассчитываются по уравнениям линейно-весовой зависимости на основе их примеров.

Сбор бентоса осуществлялся дночерпателем Петерсена ($S = 1/40 \text{ м}^2$). Обработка проб проводилась по общепринятым методикам [5]. При определении видового состава бентосных организмов использованы известные определители [8,9].

Отбор проб для определения состояния популяции артемии осуществлялся с помощью сети Апштейна, изготовленной из газа № 49-55, и дночерпателем Петерсена с площадью захвата $1/40 \text{ м}^2$. В период проведения исследований осуществлялся учет объема береговых выбросов в м^3 , и отбирались пробы для определения численности цист в 1 м^3 .

Таким образом, при проведении исследований были учтены все возрастные группы артемии, в том числе и донные цисты [1,10,11].

Подсчет общих запасов цист велся по формуле 1:

$$W=W_1+W_2+W_3+W_4, \quad (1)$$

где W – общий запас цист (т); W_1 – запас свободноплавающих цист (т); W_2 – запас цист, находящихся в овисках самок (т); W_3 – запас цист, находящихся в береговых выбросах (т); W_4 – запас цист, находящихся на дне водоема (т).

Запас свободноплавающих цист, определялся по формуле 2:

$$W_1=V_1*N_1*m, \quad (2)$$

где V_1 – объем «жилой» зоны цист, млн. m^3 ; N_1 – численность свободноплавающих цист, тыс. экз./ m^3 ; m – масса сырой цисты, т.

Запас цист, находящихся в овисках самок, определялся по формуле 3:

$$W_2=V_2*N_2*R*m, \quad (3)$$

где V_2 – объем жилой зоны самок, млн. m^3 ; N_2 – численность половозрелых самок с цистами, тыс. экз./ m^3 ; R – остаточная плодовитость самок, экз./особь; m – масса сырой цисты, т.

Запас цист, находящихся в береговых выбросах, определялся по формуле 4:

$$W_3=V_3*N_3*p*m, \quad (4)$$

где V_3 – объем берегового выброса цист, m^3 ; N_3 – численность сырых цист в 1 m^3 объема, млрд. экз./ m^3 ; p – чистота выбросов; m – масса сырой цисты, т.

Запас цист, находящихся на дне водоема, определялся по формуле 5:

$$W_4=S*N_4*m, \quad (5)$$

где S – площадь озера, млн. m^2 ; N_4 – численность донных цист, тыс. экз./ m^2 ; m – масса сырой цисты, т.

Предельно-допустимый объем изъятия цист (в тоннах сырой массы) определялся по формуле 6:

$$ПДУ=0,4*W*(1+P), \quad (6)$$

где 0,4 – коэффициент изъятия; W – общий запас цист; P – доля примесей в сырье (при использовании промывочных комплексов $P=0,08$).

Количество собранных и обработанных проб указано в таблице 2.

Таблица 2 – Количество собранного и обработанного материала

Количество водоемов	Собрано проб	
	гидрохимических	гидробиологических
1	12	36

Все расчеты проводились на ПК с применением программы «Excel». При написании биологического обоснования использовались литературные источники по данной тематике, а также фондовые материалы.

В результате проведенных работ в 2022 году учет численности и биомассы зоопланктона был произведен в объеме $1,2 \text{ м}^3$, численности и биомассы зообентоса на площади $0,3 \text{ м}^2$, учет численности и биомассы береговых выбросов в объеме $0,015 \text{ м}^3$, учет количества и объема береговых выбросов на площади 64 га.

Биологическое обоснование подготовлено в соответствии с Приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром» (с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 18.10.2022 года № 662) [1].

2 Основные особенности биологии объекта промысла

Систематическое положение. *Artemia* относится к отряду жаброногов, подклассу жаброногих раков, классу ракообразных, типу членистоногих [12]. Артемия как вид, представляет собой комплекс различных подвидов и характеризуется критерием репродуктивной изоляции. Ранние исследователи в этой области присваивали названия видов популяциям с различными морфологическими характеристиками, собранным при различных температурах и уровнях солености. Позже от большого количества названий решили отказаться, и Артемия стала универсальным названием вида (таблица 3) [13].

Таблица 3 – Наименование объектов и их категория

Название вида (казахский, русский, латинский языки)	Хозяйственное значение и статус вида
Артемия – Артемия- <i>Artemia</i>	промысловый, аборигенный

Ареал обитания. Артемия распространена по всему Земному шару, но ее основной ареал приурочен к степям и полупустыням Европы, Азии, Африки и Америки, где она обитает в морских осолоненных лиманах и в соленых континентальных озерах. Обычно она живет в воде с содержанием солей от 30 до 250 г/л, а иногда и выше до 340 г/л [11]. Наиболее благоприятным для артемии является преобладание в растворе ионов натрия [11,13,14].

Ареал артемии в Казахстане приурочен к аридной и полуаридной зонам. Фонд артемиевых озер в Северном Казахстане находится в прямой зависимости от условий водности. Наиболее неустойчив гидрологический режим малых соляных озер, которые могут быть чаще всего местом временного обитания рачка. В некоторых озерах артемия погибает после их распреснения в многоводные годы или они теряют промысловое значение после превращения в самосадочный водоем в случае длительного маловодья и снижения уровня воды. Таким образом, в Казахстане артемия распространена мозаично, так как живет в тех озерах, в которых на данный промежуток времени имеются оптимальные условия для ее обитания, причем численность рачка в этих водоемах, как правило, бывает очень высокой.

Биологическая и экологическая характеристика. Основной пищей артемии служат несколько видов микроскопических водорослей, также, как и она приспособленных к жизни в сильносоленых водоемах. Там, где водорослей недостаточно артемия опускается на дно, взмучивая придонную воду, отфильтровывает грунтовые бактерии. Окраска рачка обычно определяется характером потребляемой пищи и концентрацией в воде кислорода; она варьирует от зеленоватой до красной. Массовые скопления артемии вместе с водорослями придают соответствующую окраску воде озера. Высокую соленость воды, в которой она обитает, не выдерживают другие водные животные и поэтому в континентальных водоемах не бывает ни рыб, ни других беспозвоночных животных.

Период размножения артемии весьма продолжителен и определяется подходящей для нее температурой. В озерах Северного Казахстана она размножается с мая по сентябрь. Известно, что артемия размножается двумя путями: живорождением и откладыванием яиц [15-17]. Кроме того, артемия откладывает яйца двух типов: тонкоскорлуповые, имеющие две очень тонкие оболочки и толстоскорлуповые, имеющих три оболочки [18,19]. В течение вегетационного периода самка может иметь три выплода, причем в теплое время она чаще рождает науплии (личинок). При кратковременном ухудшении условий обитания в летний период могут откладываться тонкоскорлуповые летние яйца, из которых науплиусы вылупляются или сразу, или некоторое время спустя, но не более чем через сутки. Чередование живорождений науплий и яйцекладки может происходить неоднократно в течение жизни одной самки. Подсчитано, что при благоприятных условиях она может выметать до 80 яиц или науплий за одну кладку и сделать 10 кладок в течение всей жизни. При наступлении неблагоприятных условий самка откладывает толстоскорлуповые (покоящиеся) яйца, отличающиеся необыкновенной стойкостью переносящие полное

высыхание водоема, резкие колебания температур, сохраняющие жизнеспособность в течение 3-4 лет.

Так как артемия не способна к активному расселению, ветер и водоплавающие птицы являются основными естественными векторами расселения. Находящиеся на плаву цисты прилипают к лапам и перьям птиц и переносятся на другие водоемы. Осенью все взрослые рачки в наших озерах погибают, и популяция возрождается ранней весной из покоящихся яиц. С самого начала своей короткой жизни науплии активно плавают, питаются и растут. Пройдя 10 - 12 линек и 15 стадий развития науплий через 20 - 30 суток становится половозрелым. В Северном Казахстане продуцирование «зимних» яиц и отмирание взрослых рачков происходит со второй половины августа и продолжается до середины сентября. Исследования показали, что начало и конец откладки яиц находятся в прямой зависимости от условий года и варьируют в довольно широких пределах.

Обычно яйца артемии в озере находятся в рассеянном состоянии и располагаются по всей акватории, однако под действием ветра в зависимости от конфигурации береговой линии и концентраций солей яйца могут концентрироваться как на поверхности, так и в толще воды в виде лент, пятен.

Значительная часть яиц, находящихся в рапе, во время сильных ветров выбрасывается на берег, образуя скопления в виде валов различной ширины и высоты, и их сбор не представляет особой трудности. Со временем яйца оказываются погребенными под слоем песка, различных водорослей, а на следующий год – под слоем очередной партии выброшенных цист, и рано или поздно – погибают. На озерах с высокой численностью артемии стоит характерный запах разлагающихся яиц, выброшенных в свое время на берег. Если береговая отмель не окажется под водой в случае трансгрессии озера, яйца через несколько лет неминуемо погибают.

Значение. В естественных условиях потребителями артемии являются некоторые птицы: чайки, фламинго, кулики и другие.

В рыбоводстве данный вид обладает высокой хозяйственной, экономической и промысловой ценностью. Среди кормов животного происхождения, цисты жаброногого рачка артемия, из которых в течение 1 – 2 суток инкубации в любое время года можно получить свободноплавающие науплии, во всем мире признаны живым кормом №1 для многих видов рыб и ракообразных. Ценность артемии как кормового объекта определяется:

- высоким темпом роста;
- высоким содержанием белка в теле рачка;
- неселективным непрерывным питанием и, как следствие этого, возможностью культивирования на различных живых и дешевых инертных кормах;
- мелкими размерами науплиев (0,3-0,5 мм) с мягким и тонким наружным скелетом, что позволяет использовать науплиев в первые часы и дни жизни многих видов рыб и ракообразных;
- способностью к интенсивному росту при очень высоких плотностях (более чем 10000 животных в 1 л. соленой воды);
- возможностью находиться в виде инертного продукта - яиц, которые могут быть собраны в промышленных масштабах и способны сохраняться годами и другими характеристиками.

Болезни. До настоящего времени о болезнях свойственных артемии не известно. Помимо этого, данный вид кормового организма считается одним из самых безопасных, и при его использовании исключается перенос заболеваний рыб и других животных.

3 Характеристика озера Киши-Карой

Озеро Киши-Карой не находится на особо охраняемой природной территории, Постановлением акимата Северо-Казахстанской области № 169 от 22.07.2022 года закреплено за ТОО «IRON UNION». Данный водоем является перспективным для добычи цист артемии, освоение запасов осуществляется промысловым ловом (добычей).

3.1 Физико-географическая и гидрологическая характеристика

Озеро Киши-Карой находится в Акжарском районе Северо-Казахстанской области в 3,6 км северо-западнее села Бостандык и в 2,7 км южнее села Киевка. В таблице 4 отражены координаты и месторасположение озера Киши-Карой.

Таблица 4 - Координаты и месторасположение озера Киши-Карой

Водоем	Район	Месторасположение	Координаты
оз. Киши-Карой	Акжарский	3,6 км СЗ с. Бостандык, 2,7 км Ю с. Киевка	с.ш. 54°01'52.25" в.д. 71°19'22.50"

Водоем расположен на высоте 50 метров над уровнем моря. По справочным данным, характеризующим гидрологический режим водоема по состоянию на 1944 год, площадь озера составляла 10081 га, наибольшая длина и ширина – 12,7 и 12,1 км соответственно, длина береговой линии была 73,4 км, развитие береговой линии – 1,97 [20]. На момент проведения исследований площадь водного зеркала значительно сократилась и составляла всего 7096 га, максимальная глубина 1,4 м, средняя глубина составляла 0,5 м (таблица 5).

Таблица 5 – Характеристика озера Киши-Карой

Водоем	Высота над уровнем моря, м	Площадь водоема, га	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Длина береговой линии, км	Развитие береговой линии
оз. Киши-Карой ¹	50	8944	11,9	11,4	59,8	1,78
оз. Киши-Карой ²	50	9059	11,9	11,4	60,1	1,78
оз. Киши-Карой ³	50	9026	11,9	11,4	60,0	1,78
оз. Киши-Карой ⁴	50	8997	11,9	11,4	60,0	1,78
оз. Киши-Карой ⁵	50	9035	11,9	11,4	60,0	1,78
оз. Киши-Карой ⁶	50	7842	11,4	11,1	49,09	1,56
оз. Киши-Карой ⁷	50	7096	10,8	10,2	50,59	1,69

Примечание: ¹ - 2016 год, ² - 2017 год; ³ - 2018 год; ⁴ - 2019 год; ⁵ - 2020 год, ⁶ - 2021 год, ⁷ - 2022 год

Продолжение таблицы 5

Водоем	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Объем водной массы, млн. м ³	Объем «жилой зоны», млн. м ³
оз. Киши-Карой ¹	1,9	0,9	80,42	60,37
оз. Киши-Карой ²	1,9	0,9	85,45	61,28
оз. Киши-Карой ³	1,9	0,9	83,68	61,02
оз. Киши-Карой ⁴	1,9	0,9	81,39	60,87
оз. Киши-Карой ⁵	1,9	0,9	84,25	61,14
оз. Киши-Карой ⁶	1,6	0,7	57,43	41,80
оз. Киши-Карой ⁷	1,4	0,5	35,37	28,29

Примечание: ¹ - 2016 год, ² - 2017 год; ³ - 2018 год; ⁴ - 2019 год; ⁵ - 2020 год, ⁶ - 2021 год, ⁷ - 2022 год

Водосборная площадь представлена всхолмленной равниной, покрытой степным разнотравьем, в значительной степени распаханая. С восточной, южной и западной стороны водосбор ограничен автодорогой Киевское – Бостандык – Менжинское. Питание водоема в основном осуществляется за счет весеннего снеготаяния и атмосферных осадков на поверхность водосбора и акваторию озера. В озеро впадает более 20 временных пересыхающих водотоков, самые крупные из которых расположены с северо-западной стороны, длина отдельных ручьев достигает 15 - 20 км. Наибольшее количество пересыхающих ручьев впадает в озеро с северо-западной стороны. Практически на всех крупных водотоках, питающих водоем, сооружены пруды. Нами отмечено 17 прудов с площадью от 5 до 70 га и более 20 прудов с площадью менее 5 га. Сооруженные пруды препятствуют поступлению водной массы с водосборной площади озера Киши-Карой, что негативно сказывается на его гидрологическом режиме. Берега пологие, дно очень топкое, преимущественно глинистое с примесью серого и черного ила, мощность иловых отложений составляет около 0,7 м. Коренной берег обрывистый высотой до 3-4 метров. В целом гидрологический режим водоема на момент проведения научно-исследовательских работ был благоприятным для жизнедеятельности артемии.

3.2 Анализ гидрохимических параметров

Вода соленая с горьким привкусом. Общая минерализация воды на момент проведения исследований в среднем составляла 208,476 г/дм³. В таблице 6 и 7 отражены основные гидрохимические показатели воды из озера Киши-Карой.

Таблица 6 – Общая минерализация и содержание основных ионов

Озеро	Гидрокарбонаты г/дм ³	Хлориды г/дм ³	Сульфаты г/дм ³	Кальций г/дм ³	Магний г/дм ³	Калий+ Натрий г/дм ³	Общая минерализация г/дм ³
оз. Киши-Карой ¹	4,96	158,9	1,22	8,37	30,51	77,63	281,59
оз. Киши-Карой ²	4,68	148,2	1,01	8,11	27,56	73,14	262,70
оз. Киши-Карой ³	0,56	160,4	23,29	0,09	11,1	90,3	285,74
оз. Киши-Карой ⁴	0,244	140,575	19,62	0,91	9,74	98,16	268,67
оз. Киши-Карой ⁵	0,171	121,200	1,736	0,106	0,713	84,55	208,476
Примечание: ¹ - 2012 год, ² - 2014 год, ³ - 2020 год, ⁴ - 2021 год, ⁵ - 2022 год							

Таблица 7 – Содержание органического вещества и биогенных соединений

Озеро	pH	Перманганатная окисляемость мг/дм ³	Аммонийный азот мг/дм ³	Нитриты мг/дм ³	Нитраты мг/дм ³	Фосфаты мг/дм ³	Железо общее мг/дм ³
оз. Киши-Карой ¹	7,44	98,24	17,26	0,23	30,12	0,11	0,29
оз. Киши-Карой ²	7,66	73,21	14,21	0,18	21,34	0,09	0,33
оз. Киши-Карой ³	7,51	31,9	0,39	0,20	0,20	0,25	0,10
оз. Киши-Карой ⁴	7,15	28,8	0,39	0,2	0,2	0,25	0,28
оз. Киши-Карой ⁵	7,30	31,5	0,39	0,2	0,2	0,25	0,26
Примечание: ¹ - 2012 год, ² - 2014 год, ³ - 2020 год, ⁴ - 2021 год, ⁵ - 2022 год							

В воде озера Киши-Карой отмечено превышение предельно-допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоемов по многим гидрохимическим показателям. Именно это и определяет отсутствие животного населения, характерного для большинства водоемов Северного Казахстана, высокую численность артемии и наличие промысловых запасов цист этого рачка.

3.3 Анализ состояния водной растительности и гидробиологическая характеристика

Водная растительность в связи с высокой минерализацией воды практически отсутствует, лишь отдельные куртины тростника отмечаются на пересыхающих водотоках, впадающих в озеро. Таким образом, зарастаемость озера Киши-Карой составляет 0 %.

Зоопланктон.

В 2022 году в составе планктонного сообщества озера Киши-Карой отмечен 1 таксон, в таблице 8 отражен таксономический состав планктонного сообщества. Видовой состав зоопланктона изменяется по годам, и отмечаемое количество таксонов этого сообщества находится в прямой зависимости от степени минерализации. С повышением минерализации до 208 г/дм³ из состава зоопланктона исчезают *Brachionus plicatilis* и *Cletocamptus retrogressus*, единственным видом, приспособленным к такой высокой солености, является *Artemia sp.*

Таблица 8 – Таксономический состав зоопланктона озера Киши-Карой

Таксоны	Годы				
	2012	2014	2020	2021	2022
<i>Brachionus plicatilis</i>	-	+	-	-	-
<i>Cletocamptus retrogressus</i>	-	+	-	-	-
<i>Artemia sp.</i>	+	+	+	+	+
Всего таксонов:	1	3	1	1	1

Доминирующим видом по биомассе и численности является *Artemia sp.*, на долю которой приходится 100 %.

Зообентос.

Зообентос озера Киши-Карой в видовом отношении также беден, как и зоопланктон, за весь период исследований нами были отмечены лишь 2 вида, относящихся к роду *Artemia* и *Ephydridae*. В 2022 году по биомассе доминировали цисты *Artemia sp.*, на их долю приходилось более 99 %.

3.4 Анализ состояния популяции артемии

Основным объектом исследований являлась популяция *Artemia*, в связи, с чем нами были проведены исследования направленные на изучение её состояния. В таблицах 9 и 10 отражены сведения о численности разных возрастных групп артемии в озере Киши-Карой за ряд лет, необходимые для оценки состояния популяции и определения предельно-допустимых объемов изъятия.

Таблица 9 – Численность (ч, тыс. экз./м³) и биомасса (б, г/м³) возрастных групп артемии

Год	Самки без цист		Самки с цистами		Самцы		Науплиусы	
	ч	б	ч	б	ч	б	ч	б
2012	н.д.	н.д.	0,06	0,22	н.д.	н.д.	0,11	0,02
2014	н.д.	н.д.	0,24	0,89	н.д.	н.д.	0,56	0,10
05.2020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,11	1,04
09.2020	0,42	1,08	1,96	7,25	0,00	0,00	5,24	0,89
05.2021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,35	1,76
09.2021	0,05	0,13	1,34	4,96	0,00	0,00	1,36	0,23
05.2022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,27	0,73
10.2022	0,87	2,23	0,36	1,33	0,02	0,06	0,11	0,02

Продолжение таблицы 9

Год	Ювенильные		Предвзрослые		Всего	
	ч	б	ч	б	ч	б
2012	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,17	0,24
2014	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,80	0,98
05.2020	0,00	0,00	0,00	0,00	6,11	1,04
09.2020	3,68	2,02	3,21	5,49	14,51	16,73
05.2021	0,06	0,03	0,00	0,00	10,41	1,79
09.2021	2,04	1,12	1,77	3,03	6,56	9,47
05.2022	0,02	0,04	0,00	0,00	4,29	0,77
10.2022	0,16	0,09	0,28	0,48	1,80	4,21

Таблица 10 – Численность (экз./м³) самок с цистами, цист в толще воды и плодовитость артемии (цисты)

Год	Самки с цистами	Плодовитость, цист	Цисты в толще воды
2012	60	22	39800
2014	240	23	41200
05.2020	0	0	38000
09.2020	1960	21	90640
05.2021	0	0	98480
09.2021	1340	22	55240
05.2022	0	0	107560
10.2022	360	27	68040

Помимо сведений, отраженных в таблицах 9 и 10 нами изучались объемы береговых выбросов и численность цист в них, а также численность донных цист. Объемы береговых выбросов составили 10 м³. Численность живых цист в береговых выбросах составила 100 млрд. экз./м³. Численность донных цист составляла в среднем 18,72 тыс. экз./м².

Популяция артемии в озере Киши-Карой характеризуется пополнением за счет естественного воспроизводства. Плодовитость самок составляет в среднем 27 яиц на 1 экземпляр, при этом колебания довольно значительны от 24 до 33 яиц.

Состояние индикаторов устойчивого развития. Индикаторы устойчивости - это избранные «кусочки» информации, отражающие состояние всей системы. Рассмотрение небольших, но важных «фрагментов» помогает лучше понять полную картину (Лаза 1996, Хуба 1998). Индикаторы показывают, в каком направлении движется система: совершенствуется, деградирует или же остается прежней.

В нашем случае, в качестве индикаторов устойчивого развития выступает состояние популяции артемии. В связи с тем, что артемия относится к короткоцикловым организмам (продолжительность генерации рачков артемии не более 2 месяцев), а также учитывая высокую зависимость гидрологического и гидрохимического режима водоема от климатических условий (засушливое и жаркое лето, умеренный и теплый климат) в структуре популяции артемии озера Киши-Карой нами наблюдаются существенные динамические изменения численности отдельных возрастных групп. При проведении научно-исследовательских работ в структуре популяции этого вида нами были отмечены все возрастные группы, начиная с цист (тонкоскорлуповые и толстоскорлуповые) и заканчивая половозрелыми особями. Отмечаемая устойчивая плодовитость свидетельствует о естественном воспроизводстве популяции артемии. Таким образом, экосистема озера Киши-Карой находится в стабильном состоянии с присущими ей динамическими изменениями.

В озере Киши-Карой отсутствуют редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, а также виды животных, численность которых подлежит регулированию в

целях охраны здоровья населения, предохранения от заболеваний сельскохозяйственных и других домашних животных, предотвращения ущерба окружающей среде, предупреждения опасности нанесения существенного ущерба сельскохозяйственной деятельности, рыбному хозяйству.

На основании анализа данных, полученных в результате проведения исследований, можно сделать вывод, что в настоящее время в Республике Беларусь наблюдается тенденция к снижению уровня заболеваемости сельскохозяйственных животных и птиц. Это связано с улучшением ветеринарного обслуживания, внедрением современных методов диагностики и лечения, а также с повышением уровня санитарно-гигиенических мероприятий. Однако, несмотря на取得的成就,仍然存在一些突出问题，需要引起高度重视。例如，某些传染病的发病率仍然较高，且存在耐药性菌株。此外，随着集约化养殖规模的扩大，动物疫病传播的风险也在增加。因此，必须进一步加强防疫体系建设，提高监测预警能力，严格落实各项防控措施，确保畜牧业的健康可持续发展。

Для обеспечения безопасности населения и предотвращения ущерба окружающей среде необходимо продолжать работу по совершенствованию ветеринарного законодательства, повышению квалификации специалистов и внедрению новых технологий в ветеринарную практику.



Рисунок 1. Число случаев заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц в Республике Беларусь за период 2000-2010 гг.

С 2000 года по 2010 год в Республике Беларусь наблюдалась тенденция к снижению уровня заболеваемости сельскохозяйственных животных и птиц. Это связано с улучшением ветеринарного обслуживания, внедрением современных методов диагностики и лечения, а также с повышением уровня санитарно-гигиенических мероприятий. Однако, несмотря на取得的成就,仍然存在一些突出问题，需要引起高度重视。例如，某些传染病的发病率仍然较高，且存在耐药性菌株。此外，随着集约化养殖规模的扩大，动物疫病传播的风险也在增加。因此，必须进一步加强防疫体系建设，提高监测预警能力，严格落实各项防控措施，确保畜牧业的健康可持续发展。

Несмотря на取得的成就,仍然存在一些突出问题，需要引起高度重视。例如，某些传染病的发病率仍然较高，且存在耐药性菌株。此外，随着集约化养殖规模的扩大，动物疫病传播的风险也在增加。因此，必须进一步加强防疫体系建设，提高监测预警能力，严格落实各项防控措施，确保畜牧业的健康可持续发展。

Для обеспечения безопасности населения и предотвращения ущерба окружающей среде необходимо продолжать работу по совершенствованию ветеринарного законодательства, повышению квалификации специалистов и внедрению новых технологий в ветеринарную практику.

Выводы: в настоящее время в Республике Беларусь наблюдается тенденция к снижению уровня заболеваемости сельскохозяйственных животных и птиц. Это связано с улучшением ветеринарного обслуживания, внедрением современных методов диагностики и лечения, а также с повышением уровня санитарно-гигиенических мероприятий.

Для обеспечения безопасности населения и предотвращения ущерба окружающей среде необходимо продолжать работу по совершенствованию ветеринарного законодательства, повышению квалификации специалистов и внедрению новых технологий в ветеринарную практику.

4 Расчёты предельно-допустимых объёмов изъятия цист артемии

В настоящее время запасы артемии озера Киши-Карой эксплуатируются товариществом с ограниченной ответственностью «IRON UNION» на основании Постановления Акимата Северо-Казахстанской области № 268 от 25.09.2012 года.

На основании оценки состояния среды обитания артемии в озере Киши-Карой, можно отметить, что в данном водоеме гидрологический и гидрохимический режим пока остаётся благоприятным для жизнедеятельности и естественного воспроизводства этого вида. В последние годы на водоёмах Северного Казахстана отмечается начало маловодного периода, что ведёт к снижению уровня воды в водоёмах и ухудшению гидрологического и гидрохимического режима. Озеро Киши-Карой не является исключением, так максимальная и средняя глубина в текущем году сократилась на 0,2 м, площадь водного зеркала на 746 га. Данный факт отражается и на количественном развитии популяции артемии в озере, что в свою очередь ведёт к общему снижению запасов цист артемии и соответственно предельно допустимых объёмов изъятия.

На диаграмме (рисунок 1) отражена динамика численности промыслового запаса за ряд лет.

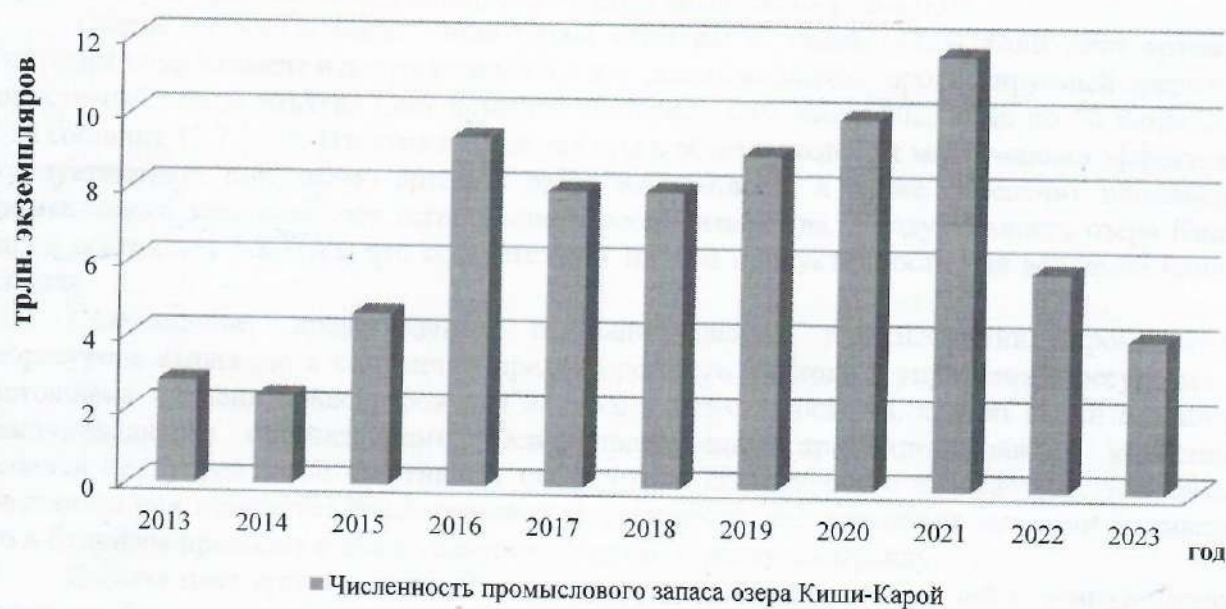


Рисунок 1 – Динамика численности промысловых запасов за ряд лет

С 2014 года до 2021 года отмечается увеличение численности промысловых запасов артемии, это связано с улучшением гидрологического режима в многоводный период который длился с 2014 по 2020 год с пиком в 2018 году. В 2023 году прогнозируется снижение численности промыслового запаса из-за ухудшения гидрологического режима в связи с уменьшением водности на водоёмах Северного Казахстана.

Используя материалы, собранные во время проведения исследований, определим четыре составляющих общего запаса цист на озере Киши-Карой (таблица 11 и 12).

Таблица 11 – Определение запаса цист (свободноплавающих W_1 и находящихся в овисках самок W_2)

Озеро	V_1	N_1	m	W_1	V_2	N_2	R	m	W_2
Киши-Карой	28,29	68,04	$1 \cdot 10^{-11}$	19,25	28,29	0,36	27	$1 \cdot 10^{-11}$	2,75

Таблица 12 – Определение запаса цист (находящихся в береговых выбросах W_3 и на дне водоема W_4)

Озеро	V_3	N_3	p	m	W_3	S	N_4	m	W_4
Киши-Карой	10	100	0,576	$1 \cdot 10^{-11}$	5,76	70,96	18,72	$1 \cdot 10^{-11}$	13,28

В таблице 13 представлены расчеты общих запасов цист и определяется предельно-допустимый объем изъятия цист.

Таблица 13 – Определение общих запасов цист и предельно-допустимого объема изъятия цист

Озеро	W_1	W_2	W_3	W_4	W	Коэффициент изъятия	Доля примесей	ПДУ, тонн
Киши-Карой	19,25	2,75	5,76	13,28	41,04	0,4	0,08	17,7

В основу расчетов положен коэффициент изъятия для малых водоемов, определенный как 0,4, или 40 % от общего запаса цист. При расчетах также была учтена доля примесей в сырье, которая при использовании промысловых комплексов равна 0,08.

Общие запасы в озере Киши-Карой оценены в объеме 41,04 тонн цист артемии. Учитывая коэффициент изъятия равный 0,4 для малых водоемов, прогнозируемый предельно допустимый объем изъятия цист артемии на период с 01 июля 2023 года по 30 июня 2024 года составит 17,7 тонн. Изъятия в пределах этого объема позволит максимально эффективно эксплуатировать популяцию артемии озера Киши-Карой, а также обеспечит пополнение промыслового запаса за счет естественного воспроизводства. Продуктивность озера Киши-Карой составляет 5,8 кг/га, что соответствует низкой продуктивности для водоемов нашего региона.

Современное представление о рациональном использовании промысловых биоресурсов выражено в концепции предосторожного подхода к управлению ресурсами. К настоящему времени предосторожный подход, в качестве основы, принят всеми ведущими международными организациями. Основопологающим принципом данной концепции является предупреждение негативных последствий промыслового воздействия, тем самым обеспечивается приоритет биологической безопасности над текущими задачами промысла, что в будущем приводит к значительному экономическому выигрышу.

Добыча цист артемии преимущественно осуществляется в осенний и зимний период. Промысел биологического ресурса в основном осуществляется с береговой полосы, путем сбора береговых выбросов в небольшие кучи с помощью специальных скребков. В последующем цисты артемии помещаются в специальные мешки, после чего отстаиваются для снижения влажности. При обнаружении значительных скоплений цист артемии в водной толще устанавливаются специальные боны, которые их концентрируют, затем специальными сачками ресурс помещается в мешки, наполненные мешки размещают на берегу, как и при сборе береговых выбросов. Цисты артемии помещенные в мешки, грузятся на автомобиль и после заполнения соответствующей документации транспортируются на склад хранения. После осуществления мероприятий по первичной переработке (удаление крупного мусора и снижение влажности) продукция реализуется в соответствии с заключенными договорами.

5 Рекомендации по оптимизации использования исследованных водоемов

Рекомендуем установить объем изъятия цист артемии на период с 01.07.2023 года по 01.07.2024 года для озера Киши-Карой в объеме 17,7 тонн.

Рекомендуем создать резервный запас цист, на случай если численность цист (науплиусов) в весенний период будет ниже установленной минимальной плотности и возникнет необходимость для инокуляции. Объем такого запаса для озера Киши-Карой при наихудшем состоянии популяции артемии в весенний период составит 566 килограмм. Указанный объем рассчитан при условии отсутствия естественных запасов цист на водоеме, другими словами это максимальное количество. Объем резервных запасов должен рассчитываться ежегодно в зависимости от объема водной массы в озере. Решение о необходимости инокуляции цист в озеро принимается на основании весенних гидрохимических и гидробиологических исследований.

5.1 Охрана окружающей среды

В целях обеспечения воспроизводства и сохранения промысловой численности популяций артемии с учетом биологических особенностей и климатических условий Северо-Казахстанской области необходимо установить для добычи (вылова) цист артемии сроки (периоды) запрета с 1 марта по 10 июня. *(Ограничения и запреты, указанные в пункте 2, не распространяются на научно-исследовательский, контрольный и мелиоративный лов (добычу), лов (добычу) в целях акклиматизации, регулирования численности.)*

Для улучшения среды обитания объекта промысла рекомендуем осуществлять работы по текущей мелиорации:

- в целях улучшения гидрологического режима озера необходимо производить расчистку русел ручьев и снегозадержание;
- в целях улучшения состояния биотопов, рекомендуем осуществлять отчистку береговой полосы от мусора, в том числе и от погибших цист артемии.

Водоохранная зона озера Киши-Карой не загрязняется; все вещества, могущие оказать отрицательное воздействие на окружающую среду, вынесены за ее пределы.

Отходы, образующиеся в результате деятельности, собираются в специальные емкости и вывозятся. Туалет расположен за пределами водоохранной зоны.

Деятельность по добыче цист артемии организована таким образом, чтобы влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду было минимальным.

Проведение всех рыбоводно-мелиоративных работ согласовывается с уполномоченным органом в области охраны рыбохозяйственных водоемов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Северного Казахстана расположено значительное количество водоемов, в которых имеются промысловые запасы кормовых беспозвоночных. Водоемы отличаются по своим гидрологическим, гидрохимическим показателям, видовому составу кормовых беспозвоночных и объемам промысловых запасов. Не смотря, на эти отличия, все они являются потенциально промысловыми водоемами, на которых возможна добыча кормовых организмов.

Artemia sp. относится к отряду жаброногов, подклассу жаброногих раков, классу ракообразных, типу членистоногих. Артемия распространена по всему Земному шару, но ее основной ареал приурочен к степям и полупустыням Европы, Азии, Африки и Америки, где она обитает в морских осолоненных лиманах и в соленых континентальных озерах. Обычно она живет в воде с содержанием солей от 30 до 250 г/л, а иногда и выше. Основной пищей артемии служат несколько видов микроскопических водорослей, также, как и она приспособленных к жизни в сильносоленых водоемах. Период размножения артемии весьма продолжителен и определяется подходящей для нее температурой. В озерах Северного Казахстана она размножается с мая по сентябрь. Известно, что артемия размножается двумя путями: живорождением и откладыванием яиц. Кроме того, артемия откладывает яйца двух типов: тонкоскорлуповые, имеющие две очень тонкие оболочки и толстоскорлуповые, имеющих три оболочки. Осенью самка откладывает толстоскорлуповые (покоящиеся) яйца, отличающиеся необыкновенной стойкостью переносящие полное высыхание водоема, резкие колебания температур, сохраняющие жизнеспособность в течение 3-4 лет. Эта особенность в жизненном цикле артемии и определяет ее значимость как источника белкового корма для рыб и других животных.

Озеро Киши-Карой является довольно крупным водоёмом, площадь составляет 7096 га. Гидрологический и гидрохимический режим в целом пока остаётся благоприятным для жизнедеятельности артемии. Озеро мелководное, как и большинство артемиевых озер Северного Казахстана, глубины не превышали 1,4 метра, и как следствие его гидрологический режим в значительной степени зависит от метеорологических условий. Зарастаемость водоема практически нулевая. Озеро высокоминерализованное, соленость составляла 208,476 г/дм³, эта особенность определяет отсутствие животного населения, характерного для большинства водоемов Северного Казахстана, высокую численность артемии и наличие промысловых запасов цист этого рачка.

Вывод:

Гидрологический и гидрохимический режим озера Киши-Карой является благоприятным для жизнедеятельности артемии. В водоеме отмечена достаточно высокая численность рачка артемии, позволяющая вести промысел этого биоресурса. По предварительному прогнозу на водоеме можно ежегодно изымать до 17,7 тонн цист артемии без ущерба экосистеме озёр (таблица 14).

Таблица 14 - ПДУ цист артемии для озера Киши-Карой

Озеро	ПДУ с 01.07.2023 г. по 30.06.2024 г., тонн
Киши-Карой	17,7

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 04.04.2014 г. № 104-Ө «Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром» (с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 18.10.2022 года №662)
- 2 Биологическое обоснование «Определение предельно-допустимого объёма изъятия цист артемии (ПДУ) на озере Киши-Карой Северо-Казахстанской области на период с 01 июля 2022 года по 01 июля 2023 года. // Отчёт о НИР СФ ТОО «НПЦ РХ». - Нур-Султан, 2021. – 18 с.
- 3 Краткие методические указания по выполнению исследований с целью определения биологической продуктивности озер. – Тюмень, 1971. – С.11.
- 4 Методические рекомендации по сбору и обработке материала при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984.
- 5 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1983. – 50 с.
- 6 Унифицированные методы анализа вод / под ред. Ю.Ю.Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
- 7 Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах»
- 8 Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
- 9 Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам. – М.: Просвещение, 1972. – 399 с.
- 10 Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. Тюмень, СибрыбНИИпроект, 2002. – 26 с.
- 11 Литвиненко Л.И. Артемия в озерах Западной Сибири / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко. – Новосибирск: Наука, 2009. – 304 с.
- 12 Догель В.А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.
- 13 Braun J. The feeding of *Artemia salina* on *Phaeodactylum tricornutum*. Internet. Symp jn the Brine Shrimp *Artemia salina*.-Corpus Christi, Texas, USA. Aug/ 20-23, 1979, p. 29.
- 14 Воронов П.Н. Использование науплиусов и декапсулированных яиц артемии в качестве стартового корма при подращивании личинок рыб. - Матер. Всесоюзн, научн. конф. Ростов-на-Дону. - М.: 1989, с.41-44.
- 15 Субботина Ю.И. Артемия для личинок карпа. Рыбоводство и рыболовство, 1980, №11, с.2-3.
- 16 Воронов П.М. О некоторых особенностях размножения *Artemia salina*// Зоол.журнал № 6.М.: 1971,-с.11-12.
- 17 Аникин В.П. Некоторые биологические наблюдения над ракообразными из рода *Artemia*.Изв.Импер.Томского ун-та, 1898, кн.14, 27 с.
- 18 Гаевская Н.С. Изменчивость у *Artemia salina* L. Тр. Особой зоол. лаб. Академии наук, сер. 2,8. М.:1916,- с.1-39.
- 19 Дексбах Н.К. *Artemia salina* (L) var. *milhausenii* (Fisher) в лечебном озере Карачи, Западная Сибирь. Научные доклады высшей школы, серия «Биологические науки» №1. М.:1962,-9-11.
- 20 Филонец П.П. Омаров Т.Р. Озера Северного, Западного и Восточного Казахстана (справочник). – М.: Гидрометеиздат, 1974. - 78 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Рисунок А.1 – Карта-схема озера Киши-Карой и расположение станций отбора проб (масштаб 1:110625)