



Современное состояние ихтиофауны и перспективы рыбохозяйственного использования дельтовых озер реки Сырдарья

Т. Адаев^{1*}, Т. Баракбаев¹, С. Шарахметов²

¹ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Аральский филиал, Кызылорда 120014, ул. Желтоксан, 46

²КазНУ имени аль-Фараби, кафедра биоразнообразия и биоресурсов, Казахстан, Алматы 050040, пр. аль-Фараби, 71

*для корреспонденции: temirlandj@mail.ru

Подана в редакцию: 21 ноября 2020; Подана после редактирования: 1 апреля 2021; Принятие к публикации: 13 мая 2021; Доступ онлайн: 23 июня 2021.

МРНТИ 34.33.33

doi 10.29258/CAJWR/2021-R1.v7-2/20-46.rus

Аннотация

В статье рассматривается вопрос формирования рыбного населения и изучения современного состояния промысловых видов рыб в дельтовых озерах р. Сырдарья для последующего эффективного развития рыбоводства. В 2020 г. на озерах Акбилек, Туцы, Шомшиколь, Караколь и Акшатау-Соргак Аральского района Кызылординской области были проведены научно-исследовательские работы. Для каждого водоема путем экспериментальных уловов была выявлена и изучена местная ихтиофауна, произведен отбор, обработка и биоанализ ихтиологического материала, определены физико-географические параметры озер и определен химический состав воды исследуемых водоемов. Экспериментальные и контрольные обловы рыб проводились с использованием ставных рыболовных сетей с ячейей от 18 до 60 мм. Для биологического анализа всего было отобрано 239 экз. рыб, в том числе: змеёголов – 1 экз., сазан – 3 экз., карась – 9 экз., плотва – 102 экз., судак – 25 экз., щука – 26 экз., окунь – 35 экз., красноперка – 19 экз., чехонь – 1 экз., лец – 11 экз., жерех – 7 экз. На основе научно-исследовательской работы (НИР), а также имеющихся литературных и архивных данных была определена пригодность всех исследуемых озер для дальнейшего использования в режиме озерно-товарного рыбоводства.

Ключевые слова: дельтовые озера, современная ихтиофауна, р. Сырдарья, рыбоводство, промысловые рыбы

1. Введение

Увеличение объемов производства товарной рыбы традиционным путем – интенсификацией рыболовства на естественных водоемах к настоящему времени исчерпало свой потенциал. Одним из путей дальнейшего увеличения производства рыбной продукции является выращивание рыбы в озерно-товарных рыбоводных хозяйствах (ОТРХ), создаваемых на базе естественных озер путем их облагораживания. Организация ОТРХ является более рациональной по сравнению с традиционной эксплуатацией озер в режиме использования природных ресурсов водоемов.

Многочисленные озера Казахстана являются значительным потенциальным источником биоресурсов. Однако освоение природных богатств озер Казахстана не получило до сих пор должного развития, что связано с недооценкой роли озерных угодий и их слабой изученностью (Норцева и др., 2008). Что касается рыбных запасов этих водоемов, то они зачастую характеризуются малой промысловой рыбопродуктивностью, хотя многие водоемы имеют хороший рыбохозяйственный потенциал (Отчет о НИР КазНИИ РХ, 2016).

Кызылординская область обладает значительным фондом резервных водоемов. Их исследование и оценка состояния рыбных ресурсов и других водных животных имеет большое значение как в плане сохранения рыбных запасов на оптимальном уровне, так и в сохранении биоразнообразия популяций малых водоемов (Отчет о НИР КазНИИ РХ, 2016).

Озерные системы и водно-болотные угодья дельты р. Сырдарья являются основой устойчивого существования водных и околоводных экосистем Казахстанского Приаралья, базой ведения рыбного промысла и кормопроизводства, необходимым условием жизнедеятельности населения Казалинского и Аральского районов Кызылординской области (Толеубаева, 2006).

Рыбное хозяйство для Кызылординской области является традиционной отраслью. Поэтому восстановление и организация предприятий озерной, прудовой и садковой аквакультуры позволит обеспечить существенный подъем экономики области и создание новых рабочих мест (Фефелов, Булавина, 2019). Начиная с 1988 г. в связи с увеличением стока р. Сырдарья улучшилось обводнение Камышлыбашской и Акшатау-Соргакской озерных систем, и после проведения работ по восстановлению гидротехнических сооружений на озерах улучшилось обводнение, что создало условия для усовершенствования их рыбохозяйственной эксплуатации (НИР по ОТРХ Тушцы, 2019).

Целью работы является установление видового состава промысловых и непромысловых рыб в дельтовых озерах р. Сырдарья: Акшатау-Соргак, Караколь, Шомишколь, Тушцы и Акбилек Аральского района Кызылординской области; оценка пригодности озер для дальнейшей рыбохозяйственной деятельности; а также предоставление на основе полученных данных общих рекомендаций по повышению рыбопродуктивности на исследуемых водоемах.

2. Место исследования

2.1. Географическое положение

С 6 по 14 сентября 2020 г. были проведены научно-исследовательские работы на запланированных водоемах. Исследуемые озера представлены двумя системами озер – Акшатау-Соргакской (Акшатау-Соргак, Караколь, Шомишколь) и Приморской правобережной (Туцы кол, Акбилек). Акшатау-Соргакская система озер расположена на левом берегу Сырдарьи, в 60–70 км от устья реки, Приморская правобережная система озер находится в 30–35 км от устья реки (рис. 1). Удаленность водоемов от рыбопитомника в среднем составила 20–25 км. Окружающая местность в данном регионе представлена массивом слабохолмистой лесостепи. Геофизические параметры и гидрохимические показатели приведены ниже.

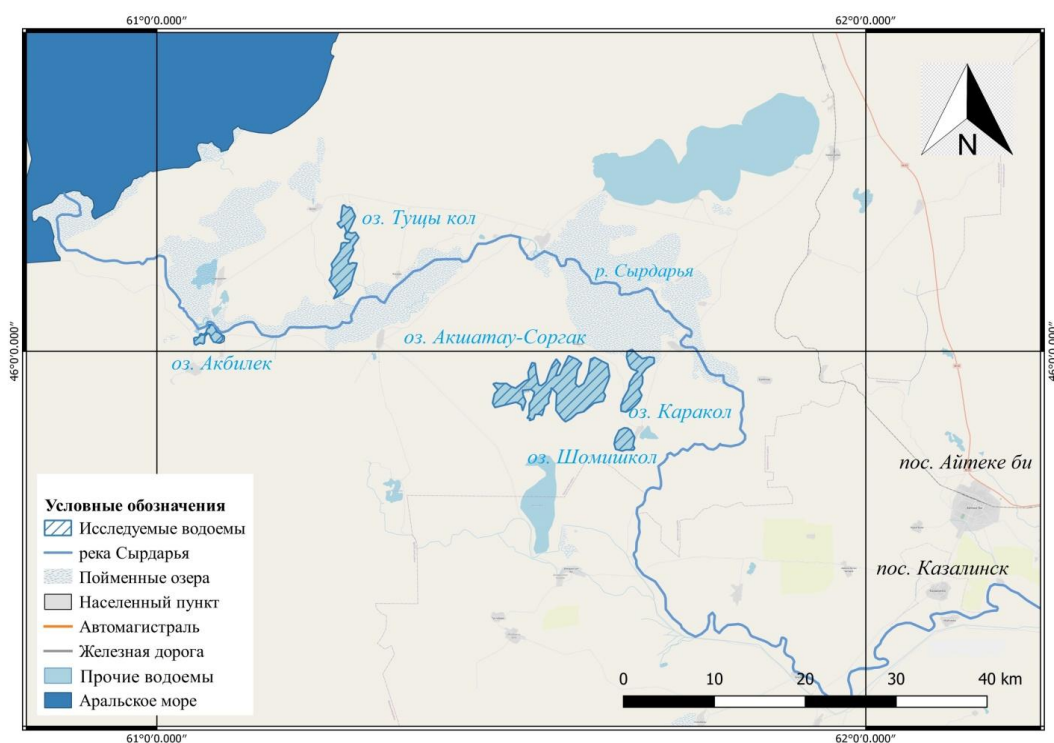


Рис. 1. Карта исследуемых озер

2.2. Климат

Климат в районе исследуемых озер является резко континентальным, что проявляется в больших годовых и суточных амплитудах температуры воздуха и неустойчивости климатических показателей во времени. Характерным является изобилие тепла и преобладание ясной, сухой погоды (Рамазанова, 1969). Засушливость – одна из отличительных черт климата данного района. Средняя суточная температура

воздуха колеблется от 8,2 до 10,3 °С. Годовая амплитуда температуры воздуха составляет от –30 до +43 °С (НИР по ОТПХ Акшатау-Соргак, 2019).

Среднегодовая температура воздуха составляет около +18 °С. Продолжительность безморозного периода 215–250 дней. Месяцы с низкой температурой – с середины ноября до середины марта, начала апреля. Самым холодным месяцем является январь, самый жаркий период приходится на июнь–август (НИР по ОТПХ Акшатау-Соргак, 2019).

2.3. Ледовый режим

Первые ледовые образования на озере наблюдаются примерно 25 ноября, далее устанавливается ледовый покров. Период ледостава продолжается более 74 дней, поверхность воды полностью очищается от льда с начала марта. Период, свободный от ледяных образований, составляет от 225 до 295 дней. С момента образования ледового покрова его толщина быстро растет и к середине января достигает 25 см, а к концу зимы в отдельные годы превышает 28 см. Снежный покров на льду обычно невысокий – 5–15 см (НИР по ОТПХ Шомишколь, 2019).

2.4. Температурный режим

Термический режим озер не отличается значительными особенностями. Начало периода весеннего нагревания приходится на конец февраля – начало апреля, когда устанавливается положительный тепловой поток. В это время лед на озере становится тоньше, а температура подо льдом может повышаться до 0,4–0,5 °С. Нагревание сначала идет медленно, но после очищения поверхности воды от льда (примерная дата – 14 марта) температура воды повышается очень быстро, и уже 15 апреля ее значения у берега превышают 4 °С. Характерной особенностью периода летнего прогревания является наличие прямой температурной стратификации, которая время от времени нарушается воздействием ветра. В этом случае вертикальные градиенты температуры воды резко уменьшаются, иногда до 0 °С/м. При штиле и ясной погоде нагревание поверхности воды идет очень интенсивно. В этом случае градиент температуры воды по глубине может превышать 2 °С/м. После того как тепловой поток на поверхности озера становится отрицательным, начинается период охлаждения. При этом отметим, что с ранней весны и до сентября продолжается аккумуляция тепла грунтами, слагающими дно озер.

3. Материал и методы

Отбор и обработка ихтиологического материала осуществлялись по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Спановская и др., 1976; Мина, 1976). Целью отбора ихтиологических проб является сбор данных о видовом, половом, возрастном и других биологических показателях популяции рыб, их массе и размерах.

Для биологического анализа всего было отобрано 11 видов рыб в количестве 239 экз. Вылов рыб производился набором стандартных орудий лова. Характеристики стандартных орудий лова следующие: это ставные сети, каждая длиной 25 м, высотой

2–3 м. Порядок ставных сетей состоит из 7 сетей с различным размером ячеи – 18, 20, 24, 30, 40, 50, 60 мм. Для отлова активной молодежи рыб использовался мальковый бредень длиной 6 м, диаметром ячеи 3 мм. Порядок сетей на участке устанавливался в темное время суток, время отлова составляло не менее 12 часов. При увеличении или уменьшении времени отлова по погодным или другим причинам величина улова пересчитывается на единицу времени – сете-сутки. Постановка порядка сетей производилась на заранее намеченных станциях и там, где позволял берег (рельеф, растительность).

Обработка улова ставными (жаберными) сетями включает следующие этапы:

- Проведение видовой идентификации;
- Подсчет общей численности и массы каждого вида в улове каждой сети;
- Весь улов подвергается массовым промерам (измерение длины тела рыбы без хвостового плавника);
- На участке при отборе была сделана выборка наиболее массовых видов рыб, по которым производился биологический анализ. Объем выборки определялся из расчета по 10 экз. каждого анализируемого вида на каждый сантиметр длины рыб данного вида в наблюдаемом на данной структуре диапазоне размеров (Правдин, 1966).

Биологический анализ (Правдин, 1966) включает в себя:

1. Измерение длины тела рыбы без хвостового плавника (l);
2. Измерение общей массы тела (Q);
3. Измерение массы тела без внутренностей (q);
4. Определение пола и стадии зрелости;
5. Отбор проб для определения абсолютной, относительной и популяционной плодовитости рыб;
6. Отбор материала для определения возраста (чешуя).

Уловы сетных и других орудий лова сортировались по видам, просчитывались, взвешивались, данные заносились в карточки сетных уловов и размерно-весового состава. Для определения возраста сома брались позвонки, для других видов рыб – чешуя. Определение производилось по методике Правдина (1966) и Чугуновой (1959).

Отлов рыб осуществлялся набором стандартных орудий лова (т. е. порядком ставных капроновых жаберных сетей с шагом ячеи 18–60 мм, сплавными сетями 80–120 мм), позволяющими получить данные о видовом, половом, возрастном составех популяций рыб и их относительной численности.

При определении среднего улова на одну сетепостановку учитывали количество произведенных стандартных сетепостановок с ячеей от 18 до 60 мм, длиной 25 м каждая и рассчитывали взвешенную среднюю на 1 стандартную сетепостановку (сеть длиной 25 м, высотой 2 м, время лова 12 часов).

Статистическая обработка проводилась по методике Лакина (1990). Математическая и статистическая обработка полученных данных производилась с применением программы MS Excel (создание базы данных рыб, расчет упитанности и

других параметров) и использованием фондовых материалов Аральского филиала ТОО НПЦ РХ.

Рыбоводные расчеты проводились по методикам, принятым в озерном и прудовом рыбоводстве. При разработке рекомендаций озер в режиме ОТРХ также учитывался фактор площади и удаленность от рыбобитомников.

Отбор проб на гидрохимический анализ производился по общепринятым методикам на всех исследуемых водоемах. Пробы отбирались из поверхностного слоя воды в дневное время суток. При отборе проб проводились визуальные наблюдения характеристик воды (регистрация нефтяной пленки на воде, скоплений отмерших водорослей, повышенной взмученности и вспененности воды и т. д.).

Последовательность при работе и отборе проб воды

При гидрохимической работе, выполняемой непосредственно у исследуемого объекта (реки, озера, пруда), следует придерживаться определенной последовательности.

При взятии проб с поверхности:

1. определяется прозрачность и цвет воды при помощи диска и шкалы цветности (только при исследовании озер);
2. измеряется температура воды;
3. зачерпывается проба воды;
4. исследуется содержание в воде ионов водорода (рН), диоксида углерода (CO₂), карбонатных ионов (CO₃²⁻) и фиксируется кислород;
5. наполняются водой бутылки (объемом 1 л) для дальнейшего анализа в лаборатории (не более 3/4 объема емкости);
6. определяются органолептические свойства воды;
7. при выполнении всех указанных работ заполняются соответствующие графы журнала.

При отборе проб воды с различных глубин:

1. определяется прозрачность и цвет воды по диску и шкале цветов (только при исследовании озер);
2. опускается, выдерживается 10 минут и поднимается батометр;
3. отсчитывается температура по дополнительному и основному термометрам;
4. определяется рН, диоксид углерода, фиксируется кислород и, если возможно, определяется CO₂;
5. батометр вновь опускается на ту же глубину и взятой водой наполняется необходимое количество бутылок. При этом нет необходимости выдерживать батометр на исследуемой глубине;
6. определяется вкус и запах, воды;
7. все результаты записываются в журнал.

Способ отбора воды зависит от глубины, с которой надо брать пробу. В реках и озерах проба воды с поверхности осторожно зачерпывается без взбалтывания каким-либо достаточно большим сосудом (тазом, ведром), который во избежание

загрязнения пробы должен использоваться только для этих целей. Глубина погружения при этом не должна превышать 0,2–0,5 м. Глубинные пробы отбираются батометром, снабженным краном.

Консервация и хранение ихтиологических проб

Для проб воды используется посуда из стекла и в ряде случаев из полиэтилена. Стеклопосуда должна быть безукоризненно чистой, для чего бутылки следует мыть ершиком в мыльной воде, затем многократно промыть горячей, холодной и дистиллированной водой, а перед наполнением несколько раз ополоснуть исследуемой водой.

Для предохранения химического состава взятых проб воды от изменений их следует законсервировать. Пробы воды консервируют в 4%-ном растворе формалина (смешанном с озерной водой). С каждого водоема берется по 2 пробы воды. Взятые пробы воды в кратчайший срок должны быть доставлены в лабораторию для дальнейшего анализа.

Для точного определения наличия биогенных соединений в составе воды был использован цифровой фотометр AQUA-CHECK (Сайт компании Söll). При проведении анализа использовались реагенты Söll для фотометрических замеров. Определение температуры и водородного показателя производилось на месте электрохимическим анализатором САМАРА-2. Мутность воды определялась с помощью диска Секки. Электропроводность не определялась.

4. Результаты

4.1. Установленные характеристики озер и воды

По характеру водообмена исследуемые озера относятся к слабо проточным (аккумулятивно-транзитным) водоемам. Мягкая подводная растительность всех озер развита слабо, в основном состоит из рдеста пронзеннолистного и горца земноводного. Зона покрытия камышово-тростниковой растительностью в среднем составила 40–50 % от акватории озер (НИР по ОТПХ Акшатау-Соргак, 2019).

Во всех озерах источников антропогенного загрязнения обнаружено не было. Проходящие рядом с озерами грунтовые дороги и хозяйственная деятельность (выгул скота) на экологическое состояние окружающей среды влияние не оказывают. Перерабатывающие предприятия на прибрежной территории озер также отсутствуют.

Ввиду того что исследуемые озера напрямую связаны и имеют подпитку от р. Сырдарья, современный видовой состав ихтиофауны озер схож между собой. В связи с тем, что лето 2020 г. было жарким, из-за ирригационных работ уровень воды в р. Сырдарья был крайне низким. Этот факт не мог не повлиять также на уровень воды в исследуемых озерах. Стоит отметить, что вода во всех озерах солоноватая, следовательно, по ионному составу она относится к сульфатно-магниевым.

На всех озерах, кроме водоема Шомишколь, состояние шлюз-регуляторов хорошее, имеются рыбозащитные устройства на сбросном канале. На оз. Шомишколь протоки водотоков требуют мелиоративных работ, а также укрепления береговых низов.

Все исследованные озера по физическим параметрам (табл. 1) и гидрохимическим показателям (табл. 2) оптимальны для будущего введения ОТРХ.

Таблица 1. Координаты расположения и физические параметры исследуемых озер

Водоем	Координаты		Площадь, га	Длина, км	Ширина, км	Глубина, сред.–макс., м
	широта	долгота				
Акшатау-Соргак	45°59'380"	061°38'392"	3500	7,5	5	2,5–27
Караколь	45°57'020"	061°40'788"	1100	6,2	1,3	3–10
Шомишколь	45°54'839"	061°38' 758"	500	2,8	1,9	2–9
Тушцы	46°08'579"	061°16' 527"	1100	8	1,4	1,8–5,4
Акбилек	46°00'932"	061°04'930"	110	4,7	235	0,7–2,5

Таблица 2. Гидрохимические показатели исследуемых озер

Водоем	рН	O ₂ , мг/л	t, °C	Окисляе мость, мг О/л	Биогенные соединения, мг/л				Минерали зация, мг/дм ³
					NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	
Акшатау-Соргак	7,80	6,5	21,6	4,2	0,29	0,84	6,0	0,906	2300
Караколь	7,85	7,4	21,7	4,9	0,14	0,03	6,0	0,160	2100
Шомишколь	7,51	7,0	20,2	4,3	0,01	0,03	6,0	1,500	1800
Тушцы	8,87	6,8	24,1	3,5	1,50	0,07	6,0	0,160	2500
Акбилек	8,83	6,7	20,2	2,3	1,30	0,07	6,0	0,160	1300

4.1.1 Озеро Акшатау-Соргак

Обводнение оз. Акшатау-Соргак осуществляется из р. Сырдарья через канал Акшакыз протяженностью 1,2 км и зависит от уровня водности реки. Вода подается с весеннего по летний периоды (НИР по ОТРХ Акшатау-Соргак, 2019). На канале имеется регулируемый водовыпуск с проездом и рыбозащитным сооружением. Координаты расположения озера указаны в табл. 1.

Вода озера чистая, у берегов бесцветная, а на глубинах темно-зеленого цвета, иногда с голубым и желтоватым оттенком. С полным зарегулированием вод через канал Акшакыз и сооружением в устьевой части шлюз-регулятора пропуск воды осуществляется с апреля до конца сентября при заполнении его до проектной отметки. Максимальная площадь озера в период исследований составляла около 3500 га. Дно

озера ровное, грунт песчаный, песчано-илистый. Средняя глубина в пределах 3,5 м, максимальная около 27 м (см. табл. 1). Озеро округлой формы, берег слабо изрезан.

Гидрохимический режим оз. Акшатау-Соргак в период исследований был в стабильном состоянии. Наличие растворенного кислорода в центральной части составило 6,5 мг/л. Водородный показатель регистрировался как слабощелочной в значениях 7,8 ед. Перманганатная окисляемость озера средняя – 4,2 мг О/л. (см. табл. 2). Прозрачность воды водоема по диску Секки составила 1,2 м. Содержание биогенных соединений зависит от времени сезонного стока приточных вод. По анализам отобранных проб на двух станциях регистрировалось содержание по аммонийному азоту – 0,29 мг/л, нитритам – 0,84 мг/л, нитратам – 6,0 мг/л и по минеральному фосфату – 0,906 мг/л. Минерализация воды озера отличается невысоким содержанием ионных соединений и регистрировалась в значениях 2300 мг/дм³ (см. табл. 2). В ионном составе среди катионов преимущественно преобладают ионы кальция, магния и сульфатных соединений, составляющие от 300 до 5000 мг/дм³ (НИР по ОТПХ Акшатау-Соргак, 2019). Вода солоноватая, следовательно, по ионному составу она относится к сульфатно-кальциевым. Значение жесткости воды составляет 11 мг-экв/л, что свидетельствует об отнесении воды оз. Акшатау-Соргак к категории «очень жесткая».

4.1.2. Озеро Караколь

Оз. Караколь расположено на левом берегу р. Сырдарья в 60–70 км от ее устья, восточнее оз. Акшатау-Соргак в меридионально вытянутой ложбине, по обе стороны которой на протяжении 5–6 км тянутся возвышенности. Сужением до 300 м озеро делится на два плеса: южный (большой) – собственно Караколь и северный (малый) – Шаландыколь. Таким образом, по форме озеро напоминает «восьмерку». Координаты расположения данного озера указаны в табл. 1.

Площадь озера в период исследований составила 1110 га, длина – 6,2 км, ширина – 1,3 км. Глубина водоема колеблется от 3 до 10 м (см. табл. 1). Обводнение оз. Караколь осуществляется из р. Сырдарья через коллектор Бесжарма, вода подается начиная с раннего весеннего периода по летний период. Водовыпуск коллектора Бесжарма протокой до озера составляет около 5 км, имеет шлюз-регулятор. В основном сработка воды происходит с апреля по сентябрь. Грунт дна представлен серым илом, часто с примесью песка и ракушечника.

Гидрохимический режим оз. Караколь в период исследований был в удовлетворительном состоянии. Наличие растворенного кислорода в среднем составило 7,4 мг/л. Водородный показатель регистрировался как слабощелочной в значениях 7,85 ед. Перманганатная окисляемость озера средняя – 4,9 мг О/л. Прозрачность воды водоема по диску Секки составила 2,10 м. Содержание биогенных соединений зависит от времени сезонного стока приточных вод. По анализам отобранных проб на двух станциях содержание регистрировалось в пределах ПДК: аммонийный азот – 0,14 мг/л, нитриты – 0,03 мг/л, нитраты – 6,0 мг/л и минеральный фосфат – 0,160 мг/л. Минерализация воды озера отличается невысоким содержанием ионных соединений и

регистрировалась в значениях 2100 мг/дм^3 (см. табл. 2). В ионном составе среди катионов преимущественно преобладают ионы кальция и сульфатных соединений, составляющие от 150 до 4500 мг/дм^3 (НИР по ОТРХ Караколь, 2019). Значение жесткости составляет 16 мг-экв/л , что свидетельствует об отнесении воды оз. Караколь к категории «очень жесткая». Данный уровень жесткости находится в пределах нормы как для ихтиофауны, так и для других гидробионтов.

4.1.3. Озеро Шомишколь

Обводнение оз. Шомишколь осуществляется из р. Сырдарья через коллектор Ардана, вода подается начиная с раннего весеннего периода по летний период. Озеро с коллектора Ардана имеет водовыпуск протокой длиной около 13 км, со шлюз-регулятором. Протоки от шлюза требуют расчистки и мелиоративных работ. Сработка воды в основном происходит с апреля по сентябрь. Координаты расположения озера указаны в табл. 1.

Площадь озера в период исследований составила 500 га, длина – 2,8 км, ширина – 1,9 км. Средняя глубина в пределах 2 м, максимальная около 9 м (см. табл. 1). У берега водоема встречаются небольшие кусты тамариска и верблюжья колючка. Вода озера чистая, солоноватая, у берегов бесцветная, на глубинах от темно-зеленого цвета, иногда с голубым и желтоватым оттенком. Прозрачность составляет 0,8 м. С полным зарегулированием вод через коллектор Ардана и сооружением в устьевой части шлюз-регулятора попуск воды осуществляется с апреля до конца сентября при заполнении его до проектной отметки. Озеро лежит в котловине среди возвышенного плато, имеет вытянутую форму. Берега четко выраженные, слабо изрезаны. Нарастание глубины постепенное. Дно озера ровное, грунт песчаный, песчано-илистый. Имеется сбросная протока. Годовая сумма осадков в среднем составляет 11–20 мм, более чем $\frac{3}{4}$ приходится на зимне-весенний период (74–80 %).

Гидрохимический режим оз. Шомишколь в период весенне-летних исследований был в стабильном состоянии (см. табл. 2). Наличие растворенного кислорода в центральной и прибрежной части составило $7,0 \text{ мг/л}$, водородный показатель регистрировался как слабощелочной в значениях 7,51 ед. Перманганатная окисляемость озера средняя – $4,3 \text{ мг О/л}$. Содержание биогенных соединений зависит от времени сезонного стока приточных вод. По анализам отобранных проб на двух станциях содержание регистрировалось в пределах нормы: аммонийный азот – $0,01 \text{ мг/л}$, нитриты – $0,03 \text{ мг/л}$, нитраты – $6,0 \text{ мг/л}$ и минеральный фосфат – $1,500 \text{ мг/л}$. Минерализация воды озера отличается высоким содержанием ионных соединений и регистрировалась в значениях $1600\text{--}1800 \text{ мг/дм}^3$ (см. табл. 2). В ионном составе среди катионов преимущественно преобладают ионы Mg^{2+} и сульфатных соединений, составляющие от 100 до 4000 мг/дм^3 (НИР по ОТРХ Шомишколь, 2019).

4.1.4. Озеро Тущы

Обводнение оз. Тущы осуществляется из р. Сырдарья через каналы Бекетай, Балгабай и Стан, протяженность каждого из которых составляет от 2,1 до 3,4 км, и зависит от уровня водности реки. Вода подается начиная с раннего весеннего периода по летний период. (НИР по ОТПХ Тущы, 2019). На канале имеется регулируемый водовыпуск, шлюз-регулятор. Координаты расположения оз. Тущы указаны в табл. 1.

Максимальная площадь озера в период исследований составила около 1100 га. Длина – 8 км, ширина – 1,4 км. Средняя глубина в пределах 1,8 м, максимальная около 5,4 м (см. табл. 1). Дно озера ровное, грунт песчаный, песчано-илистый. Озеро округлой формы, берег слабо изрезан. Вода озера чистая, солоноватая, у берегов бесцветная, а на глубинах от темно-зеленого цвета, иногда с голубым и желтоватым оттенком. Прозрачность составляет 1,4 м.

Гидрохимический режим оз. Тущы в период весенне-летних исследований отличался относительно стабильным состоянием. Наличие растворенного кислорода в центральной части составило 6,8 мг/л, в прибрежной – 6,5 мг/л. Водородный показатель регистрировался как слабощелочной в значениях 8,87 ед. Перманганатная окисляемость озера средняя – 3,5 мг О/л. Содержание биогенных соединений зависит от времени сезонного стока приточных вод. По анализам отобранных проб на двух станциях содержание регистрировалось в пределах ПДК: аммонийный азот – 1,50 мг/л, нитриты – 0,07 мг/л, нитраты – 6,0 мг/л и минеральный фосфат – 0,160 мг/л. Минерализация воды озера отличается невысоким содержанием ионных соединений и регистрировалась в значениях 2500 мг/дм³ (см. табл. 2). В ионном составе среди катионов преобладают преимущественно ионы кальция, магния и сульфатных соединений, составляющие от 200 до 3500 мг/дм³ (НИР по ОТПХ Тущы, 2019). Значение жесткости составляет 15 мг-экв/л, это свидетельствует об отнесении воды оз. Тущы к категории «очень жесткая». В целом гидрохимический режим озера можно охарактеризовать как оптимальное состояние с повышенным содержанием азотистых и нитрифицирующих соединений. Вода озера благоприятно воздействует на развитие жизнедеятельности гидрофауны. Качественные изменения свойств воды зависят от стока воды и седиментации образования в весенне-осенний период.

4.1.5. Озеро Акбилек

Площадь озера в период исследований составила 110 га, длина – 4,7 км, ширина – 230 м. Приток от р. Сырдарья временами зависит от уровня водности реки. На притоке имеется шлюз-регулятор. Средняя глубина при исследовании составила 0,7 м, максимальная – 2,5 м (см. табл. 1). Координаты расположения озера указаны в табл. 1.

Гидрохимический режим оз. Акбилек в период весенне-летних исследований находился в относительно удовлетворительном состоянии. Наличие растворенного кислорода в центральной части составило 6,7 мг/л. Водородный показатель регистрировался как слабощелочной в значениях 8,83 ед. Перманганатная окисляемость озера средняя – 2,3 мг О/л. Прозрачность воды водоема по диску Секки составила 1,2 м.

Содержание биогенных соединений зависит от времени сезонного стока приточных вод. По анализам отобранных проб на двух станциях содержание регистрировалось в пределах ПДК: аммонийный азот – 1,30 мг/л, нитриты – 0,07 мг/л, нитраты – 6,0 мг/л и минеральный фосфат – 0,160 мг/л. Минерализация воды озера отличается невысоким содержанием ионных соединений и регистрировалась в значениях 1300 мг/дм³ (см. табл. 2). В ионном составе среди катионов преобладают преимущественно ионы кальция и сульфатных соединений, составляющие от 75 до 1800 мг/дм³ (Отчет о НИР КазНИИ РХ, 2016).

4.2. Состав и биологические показатели современной ихтиофауны исследуемых озер

4.2.1. Состав ихтиофауны

Научно-исследовательские ихтиологические съемки с применением порядков мелкоячеистых сетей с шагом ячеек от 18 до 60 мм на исследуемых дельтовых озерах р. Сырдарья показали относительно небольшое видовое разнообразие в уловах. Так, за весь период наблюдений (06.09.2020–14.09.2020) на пяти озерах в сетных уловах было зафиксировано 16 видов рыб. Видовые названия и статусы обозначения рыб представлены в табл. 3, биологические параметры видов рыб, выловленных в исследуемых озерах, приведены в табл. 4, краткая биологическая характеристика по видам дана ниже.

Таблица 3. Видовой состав, встречаемость и статус обозначения рыб в исследуемых водоемах

Название вида	Статус	Водоем				
		Акшатау -Соргак	Караколь	Шомишколь	Тушы	Акбилек
Аральская плотва (<i>Rutilus rutilus aralensis</i> Berg)	промысловый	+	+	+	+	+
Лещ восточный (<i>Abramis brama orientalis</i> Berg)	промысловый	–	+	–	–	–
Аральский сазан (<i>Cyprinus caspio aralensis</i> Spitshakow)	промысловый	–	–	+	–	+
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	промысловый	+	–	+	+	+
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i> Linne)	промысловый	+	–	–	–	–

Продолжение таблицы 3

Название вида	Статус	Водоем				
		Акшатау -Соргак	Караколь	Шомишколь	Тушцы	Акбилек
Карась серебряный (<i>Carassius auratus</i> Linnaeus)	промысловый	+	-	-	-	+
Жерех аральский (<i>Aspius aspius</i> <i>iblioides</i>)	промысловый	-	+	-	-	+
Судак обыкновенный (<i>Stizostedion</i> <i>luciperca</i> Linnaeus)	промысловый	+	-	-	-	+
Окунь обыкновенный (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus)	промысловый	+	+	+	+	-
Щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus)	промысловый	-	+	+	+	-
Змееголов (<i>Channa</i> <i>argus</i> <i>Warpachowskii</i> Berg)	промысловый	-	-	-	-	+
Полосатая быстрянка (<i>Alburnoides</i> <i>taeniatus</i> Kessler)	непромысловый	+	+	+	+	+
Востробрюшка (<i>Hemiculter</i> <i>leucisculus</i> Basilewsky)	непромысловый	+	-	+	-	+
Речная абботина (<i>A. rivularis</i> Basilewski)	непромысловый	+	-	+	+	-
Амурский чебачок (<i>P. parva</i> Schlegel)	непромысловый	+	+	+	+	+
Горчак (<i>Rhodeus Agassiz</i>)	непромысловый	+	+	+	+	+

Основу уловов во всех озерах составляют широко распространенные виды, такие как плотва и красноперка, а в оз. Акшатау-Соргак и оз. Шомишколь – судак, окунь и щука. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось при обловах в оз. Акбилек. В уловах этого озера было встречено 7 видов рыб (плотва, сазан, красноперка, карась, жерех, судак, змееголов). Во всех водоемах при обловах мальковым бреднем наиболее массовым видом были амурский чебачок и горчак. Также из непромысловых видов рыб были пойманы: полосатая быстрянка, востробрюшка и речная абботина (см. табл. 3).

4.2.2. Биологические показатели ихтиофауны

Таблица 4. Биологические параметры видов рыб, выловленных в исследуемых водоемах

Виды рыб	Длина, мм мин.–макс.	M±m	Масса, г мин.–макс.	M±m	Упитанность (по Фультону)	N
оз. Акшатау-Соргак						
Плотва	160–181	172,8±9,3	89–121	109,8±14,0	2,1	5
Красноперка	160	–	90	–	2,2	1
Чехонь	246	–	151	–	1,0	1
Карась	180–260	238,5±28,3	225–607	479,8±128,3	3,5	8
Судак	265–390	317,2±33,9	247–858	437,1±141,1	1,3	23
Окунь	110–203	162,3±27,9	26–163	97±40	2,1	21
оз. Караколь						
Плотва	162–205	177,6±10,5	88–172	118,7±22,4	2,1	26
Лещ	160–235	195,5±19,8	82–256	163,1±47,2	2,1	11
Жерех	250–450	350±141,4	215–1442	828,5±867,6	1,5	2
Окунь	165–205	185±15,1	101–205	137±42,1	2,1	8
Щука	290–370	335±33,5	229–435	334,7±83,6	0,9	7
оз. Шамишколь						
Плотва	160–182	171,1±7,8	83–130	104,3±13,9	2,1	14
Сазан	280	–	626	–	2,9	1
Красноперка	170–185	175±8,7	104–142	120±19,7	2,2	3
Окунь	90	–	11	–	1,5	1
Щука	312–415	361,3±27,1	272–792	439,2±140,9	0,9	12
оз. Тушы						
Плотва	155–220	177,6±21,3	80–223	123,8±45,8	2,1	12
Красноперка	150–190	169±12,8	78–174	113,3±30,1	2,3	9
Окунь	200–215	208,8±6,6	156–238	190±33,8	2,1	5
Щука	350–435	395±33,7	340–679	525,6±155,5	0,8	7
оз. Акбилек						
Плотва	155–205	171,1±11	72–196	108±22,5	2,1	45
Сазан	310–345	327,5±24,7	673–915	794±171,1	2,2	2
Красноперка	150–168	161,7±6,3	86–113	101,2±9,2	2,4	6
Карась	130	–	75	–	3,4	1
Жерех	225–300	261,2±36	166–418	281,4±119,9	1,5	5
Судак	365–490	427,5±88,4	563–1592	1077,5±727,6	1,3	2
Змееголов	495	–	1670	–	1,4	1

Примечание: M – среднее значение, m – стандартное отклонение

Аральская плотва. По данным Климова (2007), аральская плотва имеет широкое распространение в Арало-Сырдарьинском бассейне, населяет все заливы, разливы, притоки, сбросные и дренажные каналы. В дельтовых озерах р. Сырдарья плотва довольно многочисленна, но отлавливается в качестве прилова к другим видам. В период исследований в опытных уловах аральская плотва была зафиксирована во всех 5

исследуемых озерах. Длина колебалась от 15,5 до 22 см, в среднем составляя 17,5 см, масса варьировалась от 72 до 223 г, в среднем составляя 110 г. Возрастная структура аральской плотвы была представлена тремя генерациями, среди которых доминировали четырехлетки. В оз. Акшатау-Соргак было поймано всего 5 экз., наибольший улов удалось получить из оз. Акбилек (45 экз.), в остальных водоемах количество варьировалось от 12 до 26 экз. (см. табл. 4). Во всех обследованных водоемах у данного вида рыбы паразитов и других болезней обнаружено не было.

Красноперка. Распространена на всей территории Арало-Сырдарьинского бассейна. В последнее время численность резко сокращается (Отчет о НИР КазНИИ РХ, 2016). Была встречена во всех исследованных водоемах, кроме оз. Караколь. Длина варьировалась от 15 до 19 см, в среднем составляя 17 см, масса – от 78 до 142 г, в среднем 110 г. Возрастная структура представлена тремя генерациями, среди которых доминировали четырехлетки. Наибольшее количество было обнаружено в оз. Тущы, в остальных водоемах уловы малочисленны (см. табл. 4).

Чехонь. До зарегулирования стока р. Сырдарья чехонь обитала почти на всем протяжении реки от Аральского моря до Карадарьи. Со строительством Шардаринского водохранилища она стала обычным компонентом ихтиофауны и распространилась по всей акватории (НИР по ОТПХ Шомишколь, 2019). В уловах осеннего периода чехонь (длиной 24,6 см и массой 151 г) была поймана в единственном экземпляре в оз. Акшатау-Соргак (см. табл. 4).

Сазан. Обитает во всех акваториях Арало-Сырдарьинского бассейна. Является одним из основных объектов промысла (Биологическое обоснование, 2020). В период исследований был пойман в оз. Шомишколь (1 экз.) и оз. Акбилек (2 экз.). Длина колебалась от 28 до 34,5 см, масса 626–915 г (см. табл. 4). Несмотря на малочисленный улов сазана, по данным фондовых материалов ТОО НПЦ РХ, во всех исследуемых озерах численность сазана стабильная. Причиной малого количества данного вида в опытных уловах могла послужить конструктивная особенность ставных сетей, колебания уровня воды в р. Сырдарья во время нереста, а также сжатые сроки НИР на данных водоемах.

Серебряный карась. В водоемах Южного Казахстана встречаемость серебряного карася связана, по-видимому, в первую очередь с минерализацией в зависимости от водообеспеченности озер (НИР по ОТПХ Тущы, 2019). Из пяти озер только в двух был выловлен карась – в Акшатау-Соргак (8 экз.) и Акбилек (1 экз.). Длина колебалась от 13 до 26 см, в среднем составляя 23 см, масса варьировалась от 75 до 607 г, в среднем 225 г (см. табл. 4). Возрастная структура серебряного карася представлена четырьмя генерациями, среди которых доминировали четырехлетки.

Лещ. В настоящее время распространен почти во всех основных рыбопромысловых водоемах республики (НИР по ОТПХ Караколь, 2019). При проведении НИР лещ встретился только в оз. Караколь в количестве 11 экз. (длиной от 16 до 23,5 см и массой от 82 до 256 г) (см. табл. 4). Возрастная структура леща представлена тремя генерациями, среди которых доминировали трехлетки.

Судак. Широко распространен в пресных водоемах Азии, встречается в реках, бассейнах Каспия и Малого Аральского моря, а также в других озерах и опресненных участках указанных морей (Жарикова, 2017). В оз. Акштатау-Соргак судак был пойман в количестве 23 экз., в оз. Акбилек – 2 экз. В остальных водоемах встречен не был. В опытных уловах длина судака составила от 26,5 до 39 см, средняя – 31,7 см. Масса варьировалась от 247 до 437 г (см. табл. 4). Возрастная структура представлена тремя генерациями, среди которых доминировали трехлетки.

Речной окунь. Имеет широкое распространение в Арало-Сырдарьинском бассейне в пределах Кызылординской области. При облове был встречен во всех водоемах, кроме оз. Акбилек. Длина пойманного окуня колебалась от 9 до 21,5 см, в среднем составляя 16,5 см, масса варьировалась от 11 до 238 г, в среднем составляя 99 г. Возрастная структура окуня была представлена четырьмя генерациями, среди которых доминировали трехлетки. Наибольший улов удалось получить из оз. Акштатау-Соргак в количестве 21 экз. (см. табл. 4).

Щука. Распространена в пресных водах Евразии. В научно-исследовательских уловах щука встречалась в оз. Караколь (7 экз.) (рис. 2), оз. Шомишколь (12 экз.) и оз. Туцы (7 экз.). Длина ее составила от 29 до 43,4 см, средняя – в пределах 37 см. Масса от 229 до 792 г, со средней навеской в 440 г (см. табл. 4). Желудки 55 % всех пойманных щук были заполнены креветками, плотвой и атериной. Возрастная структура представлена четырьмя генерациями, среди которых доминировали четырехлетки.



Рис. 2. Биоанализ щуки, выловленной из оз. Караколь

Жерех. Широко распространен в Малом Аральском море, а также в впадающих в него реках. Был зафиксирован только в оз. Караколь (2 экз.) и оз. Акбилек (5 экз.). В научно-исследовательских ловах длина жереха варьировала от 22,5 до 45 см, масса – от 166 до 1442 г, средняя длина и масса тела составляли 30 см и 510 г соответственно (см. табл. 4). Возрастная структура представлена четырьмя генерациями, среди которых доминировали трехлетки. Стоит также отметить отличную упитанность жереха, обитающего в дельтовых озерах р. Сырдарья.

Змееголов. Попал в р. Сырдарья в начале 1960-х гг. вместе с растительноядными рыбами из КНР и вскоре расселился в бассейне Арала, включая реки Талас и Шу и низовья р. Сарысу. (Баракбаев, 2012). В последние годы змееголов в Арало-Сырдарьинском бассейне достиг промысловой численности. В научно-исследовательских ловах был замечен только в оз. Акбилек в единичном экземпляре. Длина составила 49,5 см, масса – 1670 г (см. табл. 4). Возраст изученного змееголова составил 6 лет.

5. Обсуждение

5.1. Ихтиофауна

Современный состав ихтиофауны озер определен по 16 видам выловленных рыб, 11 из которых являются промысловыми. Это аральская плотва, красноперка, чехонь, сазан, серебряный карась, лещ, судак, речной окунь, щука, жерех и змееголов. Также следует отметить пойманные мальковым бреднем непромысловые виды рыб, являющиеся типичными представителями в данном регионе: полосатая быстрянка, востробрюшка, речная абботина, амурский чебачок и горчак. Это отличный показатель для научно-исследовательской работы, проведенной в сжатые сроки, а также с учетом того факта, что в результате чрезмерного отлова рыбы, браконьерства и изменения среды обитания уловы промысловых видов и в целом разнообразие рыб резко сократились в первом десятилетии XXI века (Mitrofanov, Mamilov, 2015). Для изучения динамики восстановления промысловых и непромысловых видов рыб целесообразно проводить мониторинг дельтовых озер р. Сырдарья ежегодно весной, а также осенью.

За счет хорошей кормовой базы как хищники, так и мирная рыба имеют отличную упитанность (см. табл. 4). Причиной преобладания судака и окуня в уловах оз. Акшатау-Соргак является хорошая кормовая база непромысловых рыб, отличный гидрохимический режим озера, а также сезонность и время лова. Стоит отметить, что желудки более 75 % пойманных судаков и окуней были наполнены креветками, мелкой рыбой и нимфами. Несмотря на восстановление численности особей окуня, такого промыслового значения, как в советский период эта рыба уже не имеет (Dukravets, 1998).

Визуальный осмотр рыб перед проведением биологического анализа показал отсутствие каких-либо болезней. При вскрытии рыб паразитарных болезней также замечено не было. По данным опроса местных рыбаков, количество сазана в водоемах

большое. Причиной малого количества сазана, зафиксированного в экспериментальных уловах, являются технические особенности ставных сетей (их небольшая длина в отличие от промысловых сетей), а также сжатые сроки проведения НИР.

Проведение биологического анализа по старой методике (Правдин, 1966) обусловлено тем, что в сравнении с новыми методиками отличия несущественные, и, что самое главное, это не влияет на обеспечение в дальнейшем возможности сравнительного анализа наших данных другими исследователями (Зиновьев, Мандрица, 2003: 23).

5.2. Перспективы хозяйственного использования

Целесообразно рекомендовать для выращивания на оз. Акшатау-Соргак, именно судака и карпа, принимая во внимание отличную совместимость и наличие в большом количестве этих видов в водоеме.

Рыбоводство в естественных водоемах, в отличие от прудового и индустриального, требует меньше капитальных затрат для строительства зданий и сооружений, оплаты расхода кормов, минеральных удобрений и других производственных затрат.

В связи с высокими вкусовыми и диетическими качествами мяса, судак пользуется большим спросом в качестве продукта на экспорт, а также является ценным промысловым видом. Судак хорошо развивается и растет в озерах. Его можно успешно размножать и выращивать в крупных прудах и озерах, особенно в водоемах, насыщенных кислородом, и там, где много «сорной» рыбы (плотвы, верховодки, ерша, уклейки, горчача, мелкого окуня, пескаря и др.). При наличии пригодных нерестилищ, большого количества мелкой рыбы и кислорода в воде судак прекрасно размножается и растет даже в небольших водоемах прудового типа с обильной растительностью. Выращивание судака совместно с карпом создает лучшие условия для его роста, при этом общая рыбопродуктивность увеличивается на 50–100 %, в том числе за счет судака на 10–20 кг/га (Александров, 2005).

Современные породы карпа представлены 4 типами чешуйчатого покрова – чешуйчатым, разбросанно-линейным, разбросанно-голым, голым. Встречается также карп с крупночешуйным покровом (Суховерхов, 1975). В Казахстане усилиями ученых Казахского научно-производственного института рыбного хозяйства выведена казахстанская породная группа карпа, при скрещивании с которой производители местного (беспородного) карпа давали потомство, отличающееся высокой выживаемостью и продуктивностью.

Внедрение растительноядных рыб, имеющих различный с карпом сектор питания, позволяет полнее использовать кормовые ресурсы водоемов, вести рыбоводство на высокоинтенсивной основе. Температура и обилие пищи в этих озерах создают благоприятные условия для их быстрого роста. Учитывая небольшую удаленность от Камыстыбасского рыбопитомника, инкубацию икры растительноядных рыб можно проводить в специальных аппаратах при подогреве (Пособие по рыбоводству..., 2012). Из растительноядных рыб в Казахстане выращивают белого амура, белого и пестрого

толстолобика (Богерук, 2000). Маточные стада этих рыб созданы в рыбоводных хозяйствах южного региона республики, в том числе и в Кызылординской области, что в будущем облегчит транспортировку мальков для зарыбления исследуемых озер.

6. Заключение

Подводя итоги, можно охарактеризовать гидрохимический режим озер как удовлетворительный для гидрофауны. Все гидрохимические показатели исследуемых озер расположены в пределах норм для ОТРХ (см. табл. 2). Условия, в которых находятся озера, крупная площадь водной поверхности, наличие коллекторных водоисточников делают эти озера пригодными для использования в качестве базового водоема для организации управляемого озерно-товарного рыбоводного хозяйства.

Зарыбление водоема тесно связано с вопросами управления рыбными ресурсами в водоемах. В малых по площади водоемах хозяйственный эффект от рыбоводных работ можно получить достаточно быстро, если зарыбление производить согласно нормативам и с параллельной организацией мелиоративных работ (обловом конкурентов и врагов интродуцентов, улучшением условий внешней среды – нерестилищ, газового режима, и т.д.) (Куликов, 2007).

Следует учитывать, что при зарыблении совместно с плановыми вселенцами в водоемы в значительном количестве попадают и внеплановые. Большинство внеплановых вселенцев являются нежелательными акклиматизантами в водоемах. Создавая значительную численность, они, как правило, не осваиваются промыслом и создают конкуренцию по потреблению кормовых ресурсов водоема промысловым видам (Асылбекова, Куликов, 2016). Поэтому, эти работы должны проводиться с учетом продукции естественной кормовой базы и только на местном посадочном материале в целях сохранения генофонда местных популяций, а также недопущения случайного завоза новых чуждых для озера видов рыб.

Проведение комплексных рыбоводно-мелиоративных и биотехнических мероприятий, в сочетании с грамотной организацией управления озерно-товарными рыбоводными хозяйствами на практике позволит обеспечить достижение необходимого уровня развития вновь создаваемых рыбоводных предприятий, рентабельности производства. Создание ОТРХ на базе исследованных озер позволит существенно увеличить занятость и поднять уровень благосостояния населения близлежащих поселков.

7. Благодарности

Авторы выражают признательность проекту «Ecosystems, Society and Economics of the Region of Aral (ESERA)», действующему при поддержке Казахстанско-Немецкого университета и Центрально-Азиатского молодежного объединения по водным ресурсам CAU4Water, за возможность проведения полномасштабного исследования в

Приаральском регионе. Особую благодарность выражаем д-ру Андрею В. Митусову за полезные предложения и помощь в редактировании данной статьи, координатору проекта Китапбаеву Алмасу, а также сотруднику Аральского филиала ТОО НПЦ РХ Бауржану Сариеву за значительную помощь при полевых исследованиях.

Хотим отметить Ютуб-канал «Академическое письмо» (Академическое письмо, 2020), где в краткой и доступной форме описана структура современной научной статьи. Эта информация очень помогла в структурировании текста и оформлении данной работы.

Список литературы

- Александров, С. Н. (2005). *Садковое рыбоводство*. Москва: АСТ.
- Асылбекова, С. Ж., Куликов Е. В. (2016). Интродукция рыб и водных беспозвоночных в водоемы Казахстана: результаты и перспективы. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство*, 3, 16–29.
- Баракбаев, Т. Т. (2012). Қапшағай су қоймасы және Іле өзеніндегі жыланбас балығы (*Channa argus cantor*) туралы кейбір деректер. *Жаршы*, 1, 61–64. (На казахском).
- Биологическое обоснование. Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований предельно допустимых уловов рыбы и других водных животных, режиму и регулированию рыболовства на рыбохозяйственных водоемах международного, республиканского значений и водоемах ООПТ Арало-Сырдаринского бассейна, а также оценка состояния рыбных ресурсов на резервных водоемах местного значения. Раздел: Шардаринское водохранилище и река Сырдария в пределах Туркестанской области* (2020). Кызылорда.
- Биологическое обоснование. Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ и ООПТ, режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Арало-Сырдарьинского бассейна. Раздел: Водоемы местного значения Кызылординской, Южно-Казахстанской и Жамбылской областей* (2016). Аральск.
- Богерук, А. К. (2000). *Биологические и организационно-методические основы селекционно-племенного дела в рыбоводстве*. [Автореферат дис. ... д-ра биол. наук]. ВНИИПРХ, Рыбное, 77 с.
- Жарикова, В. Ю. (2017). *Сырьевая база малых водохранилищ Центральной России, ее использование и пути повышения (на примере Матырского, Старооскольского и Белгородского водохранилищ)*. [Дис. ... канд. сельскохозяйств. наук]. Рыбное, 146 с.
- Зиновьев, Е. А., Мандрица, С. А. (2003). *Методы исследования пресноводных рыб: учебное пособие по спецкурсу*. Пермь: Пермский университет. С. 23–26.

Климов, Ф. В. (2007). *Биологические основы реконструкции ихтиофауны Шардаринского водохранилища Казахстана*. [Дис. ... канд. биол. наук]. Астрахань, 147 с.

Куликов, Е. В. (2007). *Закономерности формирования ихтиофауны Бухтарминского водохранилища и пути оптимизации использования рыбных ресурсов*. [Дис. ... канд. биол. наук]. Усть-Каменогорск, 219 с.

Лакин, Г. Ф. (1990). *Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей вузов*. Москва: Высшая школа.

Мина, М. В. (1976). О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований. *Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов*. Вильнюс: Мокслас, 2, 31–37.

НИР по ОТРХ Акшатау-Соргак. *Научно-биологическое обоснование в целях организации озерно-товарного рыбоводства на водоеме Акшатау-Соргак в Кызылординской области* (2019). Кызылорда: ТОО НПЦ РХ.

НИР по ОТРХ Караколь. *Научно-биологическое обоснование в целях организации озерно-товарного рыбоводства на водоеме Караколь в Кызылординской области* (2019). Кызылорда: ТОО НПЦ РХ.

НИР по ОТРХ Тущы. *Научно-биологическое обоснование в целях организации озерно-товарного рыбоводства на водоеме Тущы в Кызылординской области* (2019). Кызылорда: ТОО НПЦ РХ.

НИР по ОТРХ Шомишколь. *Научно-биологическое обоснование в целях организации озерно-товарного рыбоводства на водоеме Шомишколь в Кызылординской области* (2019). Кызылорда: ТОО НПЦ РХ.

Норцева, М. А., Пудов А. М., Блялев С. А. (2008). *Рекомендации по улучшению использования водных ресурсов Карагандинской области для ведения рыбного хозяйства*. Дата обращения: 13.11.20. URL:

http://www.rusnauka.com/18_NPM_2008/Ecologia/34492.doc.htm

Отчет о НИР КазНИИ РХ (2016). *Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ и ООПТ, режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш-Алакольского бассейна. Раздел: Резервные водоемы местного значения Алматинской области*. Алматы, С. 36–39.

Пособие по рыбоводству и рыболовству. Агропоиск 28.02.2012 (Электронный ресурс). URL http://agroden.ru/publ/rybovodstvo/posobie_po_rybovodstvu_i_rybolovstvu/5-1-0-16 (дата обращения 13.11.2020)

Правдин, И. Ф. (1966). *Руководство по изучению рыб*. Москва: Пищевая промышленность.

Рамазанова, С. Б. *Влияние некоторых форм и сроков внесения азотных удобрений на обмен веществ, урожай и качество риса в условиях Кзыл-Ординской области* :

автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / С. Б. Рамазанова. – Боровск, 1969. – 20 с.

Сайт компании Söll. *Aqua-Check Photometer*. Дата обращения: 13.11.2020. <http://aqua-check.de/en/products/aqua-check-en.html>

Спановская, В. Д., Григораш, В. А. (1976). К методике определения плодовитости единовременно и порционно нерестующих рыб. *Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов*. Вильнюс: Мокслас, 2, 54–62.

Суховерхов, Ф. М., Сиверцов, А. П. (1975). *Прудовое рыбоводство*. Москва: Пищевая промышленность, 106–110.

Толеубаева, Л. С. (2006). Оценка водообеспеченности компонентов приаральской природно-хозяйственной системы. *Гидрометеорология и экология*, 2 (41), 97–108.

Фефелов, В. В., Булавина, Н. Б. (2019). Рекогносцировка озера Большое Соленое (Североказахстанская область) в целях создания на его базе озерного товарного рыбоводного хозяйства. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*, 10 (165), 16–29.

Чугунова, Н. И. (1959). *Руководство по изучению возраста и роста рыб: методическое пособие по ихтиологии*. Москва: Издательство Академии наук СССР.

Dukravets, Gennadiy M. (1998). The status of *Perca schrenki* (Percidae) in Kazakhstan. *Italian Journal of Zoology*, 65, 373–376, doi: 10.1080/11250009809386849

Mitrofanov, I. V. & Mamilov, N. Sh. (2015). Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral-Syr Darya basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 21st century. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 18 (2), 160–170, doi: 10.1080/14634988.2015.1028870

Current state of ichthyofauna and prospects of fish-husbandry utilization of the Syrdarya River delta lakes

T. Adayev^{1*}, T. Barakbayev², S. Sharakhmetov²

¹ Aral Branch of Fishery Research and Production Center LL, Kyzylorda 120014, 46 Zheltoksan str.

² Biodiversity and Bioresources Department, al-Farabi Kazakh National University, Al Farabi Ave. 71, Almaty, 050040.

* Corresponding author: temirlandj@mail.ru

Received: November 21, 2020; Received in revised form: April 1, 2021; Accepted: May 13, 2021; Published online: June 23, 2021.

IRSTI 34.33.33

doi 10.29258/CAJWR/2021-R1.v7-2/20-46.rus

Abstract

The article reviews the issues of forming fish populations and studying the current state of commercial fish species in the delta lakes of the Syrdarya River for subsequent effective development of fish farming. In 2020, research works were carried out on lakes Akbilek, Tushchy, Shomishkol, Karakol and Akshatau-Sorgak of Aral District of Kyzylorda Region. At each of them, local ichthyofauna were identified and studied by way of experimental catches. Subsequently, the ichthyologic material was selected, processed and underwent biological analyses. The research also included the determination of physical and geographical parameters of target lakes, as well as evaluation of their chemical water composition. Experimental and control fish catches were carried out using fixed nets with 18-60 mm cells. For biological analysis, 239 fish were selected, including: snakehead (1 sample), wild carp (3 samples), crucian carp (9 samples), roach (102 samples), pike perch (25 samples), pike (26 samples), bass (35 samples), rudd (19 samples), sabre carp (1 sample), bream (11 samples), and asp (11 samples). The suitability of target lakes for further fish husbandry use was determined based on research findings and available literature and archival data.

Key words: delta lakes, modern ichthyofauna, Syrdarya River, fish husbandry, commercial fish.

References

Aleksandrov, S.N. (2005). Cage culture fishery [*Sadkovoe rybovodstvo*]. ACT, 2005, 270 p. [in Russian]

Aqua-Check Photometer. The company Söll. Available at: <http://aqua-check.de/en/products/aqua-check-en.html> (Accessed November 13, 2020)

Asylbekova, S.Z., Kulikov, E.V. (2016). Introduction of fish and aquatic invertebrates into the reservoirs of Kazakhstan: results and prospects [*Introdukciya ryb i vodnyh bespozvonochnyh v vodoemy Kazahstana: rezul'taty i perspektivy*]. Bulletin of Astrakhan State Technical University [*Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*]. Series: Fisheries, 2016, №3, pp. 16-29. Scientific and biological justification

for organizing commercial lake fish farming on the Karakol Reservoir in Kyzylorda Region [*Nauchno-biologicheskoe obosnovanie v celjah organizacii ozerno-tovarnogo rybovodstva na vodoeme Karakol' v Kyzylordinskoj oblasti*]. Fishery Research and Production Center LLP, Kyzylorda, 2019, 49 p. [in Russian];

Barakbayev, T.T. (2012). Some data on snakehead (*Channa argus cantor*) in the Kapshagai Reservoir and Ile River [*Kapshagaj sukojmasy zhene Ile ozenindegi zhylanbas balygy (Channa argus cantor) turaly kejbir derekter*]. *Zharshy*, 2012, №1, pp. 61-64 [in Kazakh]

Biological justification. Determination of fish productivity of fishery water bodies and/or their sections, development of biological justifications of maximum permissible catches of fish and other aquatic animals, fishery regime and regulation in fishery water bodies of international and domestic significance, and SPNR water bodies of the Aral-Syrdarya Basin, as well as assessment of the state of fish resources in reserve water bodies of local significance. Section: Shardara Reservoir and Syrdarya River within Turkestan Region [*Biologicheskoe obosnovanie. Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskikh obosnovanij predel'no dopustimyh ulovov ryby i drugih vodnyh zivotnyh, rezhimu i regulirovaniju rybolovstva na rybohozajstvennyh vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo znachenij i vodoemah OOPT Aralo-Syrdarinskogo bassejna, a takzhe ocenka sostojanija rybnyh resursov na rezervnyh vodoemah mestnogo znachenija. Razdel: shardarinskoe vodohranilishhe i reka Syrdarija v predelakh Turkestanskoj oblasti*]. Kyzylorda, 2020, 105 p. [in Russian]

Biological justification. Determination of fish productivity of fishery water bodies and/or their sections, development of biological justifications of TAC and SPNR, fishery regime and regulation in fishery water bodies of international, domestic and local significance in the Aral-Syrdarya Basin. Section: Local water bodies of Kyzylorda, Southern Kazakhstan and Zhambyl Regions [*Biologicheskoe obosnovanie. Opredelenie ryboproduktivnosti rybohozajstvennyh vodoemov i/ili ih uchastkov, razrabotka biologicheskikh obosnovanij ODU i OOPT, rezhimu i regulirovaniju rybolovstva na vodoemah mezhdunarodnogo, respublikanskogo i mestnogo znachenij Aralo-Syrdar'inskogo bassejna. Razdel: Vodoemy mestnogo znachenija Kyzylordinskoj, Juzhno-kazahstanskoj i Zhambylskoj oblastej*]. Aralsk, 2016, 111 p. [in Russian]

Bogeruk, A.K. (2000). Biological and organizational-methodical basis of selective and pedigree breeding in fish farming [*Biologicheskije i organizacionno-metodicheskie osnovy selekcionno-plemennogo dela v rybovodstve*]. Autoabstract, thesis, PhD in Biological Sciences, Moscow, 2000, 77 p. [in Russian]

Chugunova, N.I. (1959). A guide for studying fish age and growth. Methodological manual on ichthyology [*Rukovodstvo po izucheniju vozrasta i rosta ryb. Metodicheskoe posobie po ihtiologii*]. Publishing House of the USSR Academy of Sciences [*Izdatel'stvo Akademii Nauk USSR*]. Moscow, 1959, 164 p. [in Russian]

Determination of fish productivity of fishery water bodies and/or their sections, development of biological justifications of TAC and SPNR, fishery regime and regulation in

fishery water bodies of international, domestic and local significance in the Balkhash-Alakol Basin. Section: Reserve water bodies of local significance of Almaty Region. KazNIIRH (Kazakhstan Research Institute of Fishery), R&D Report. Almaty, 2016, pp. 36-39 [in Russian]

Dukravets, G.M. (2009). The status of *Perca schrenki* (Percidae) in Kazakhstan. *Italian Journal of Zoology*, 2009, pp. 374-375

Fefelov, V.V., Bulavina, N.B. (2019). Reconnaissance of Big Salty Lake (Northern Kazakhstan Region) with the aim of establishing a lake commercial fish farm [*Rekognoscirovka ozera Bol'shoe Solenoe (Severokazahstanskaja oblast') v celjah sozdaniya na ego baze ozernogo tovarnogo rybovodnogo hozjajstva*]. *Fish husbandry and fishery* [*Rybovodstvo i rybnoe hozjajstvo*], №10, 2019. Available at: <https://panor.ru/articles/rekognostsirovka-ozera-bolshoe-solenoe-severokazahstanskaya-oblast-v-tselyakh-sozdaniya-na-ego-baze-ozernogo-tovarnogo-rybovodnogo-khozyaystva/952.html> [in Russian]

Fish farming and fishing manual [*Posobie po rybovodstvu i rybolovstvu*]. Agropoisk, February 28, 2012. Available at: http://agroden.ru/publ/rybovodstvo/posobie_po_rybovodstvu_i_rybolovstvu/5-1-0-16 (Accessed November 13, 2020) [in Russian]

Klimov, F.V. (2007). Biological basis for restoring the ichthyofauna of the Shardara Reservoir in Kazakhstan [*Biologicheskie osnovy rekonstrukcii ihtiofauny Shardarinskogo vodohranilishha Kazahstana*]. Thesis, Candidate of Biological Sciences. Astrakhan, 2007, 147 p. [in Russian]

Kulikov, E.V. (2007). Patterns of ichthyofauna formation in the Bukhtarma Reservoir and ways to optimize fish resource use [*Zakonomernosti formirovaniya ihtiofauny Buhtarminskogo vodohranilishha i puti optimizacii ispol'zovaniya rybnyh resursov*]. Thesis, Candidate of Biological Sciences. Ust-Kamenogorsk, 2007, 219 p. [in Russian]

Lakin, G.F. (1990). Biometrics. Textbook for biological majors in universities [*Biometrija. Uchebnoe posobie dlja biologicheskikh special'nostej vuzov*]. Moscow, 1990, 352 p. [in Russian]

Mina, M.V. (1976). On the methodology for determining fish age during population studies. Standard methods for studying the productivity of fish species within their habitats [*O metodike opredelenija vozrasta ryb pri provedenii populjacionnyh issledovanij. Tipovye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelah ih arealov*]. Vilnius: Mokslas, 1976, pp. 31-37 [in Russian]

Mitrofanov, I.V. & Mamilov, N.Sh. (2015). Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral-Syr Darya Basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 21st century. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 2015, pp. 1-6

Nortseva, M.A., Pudov, A.M., Blyalev, S.A. Recommendations for improving water use in the fisheries of Karaganda Region [*Rekomendacii po uluchsheniju ispol'zovanija vodnyh resursov Karagandinskoj oblasti dlja vedenija rybnogo hozjajstva*]. Available at: http://www.rusnauka.com/18_NPM_2008/Ecologia/34492.doc.htm (Accessed November 13, 2020) [in Russian]

Pravdin, I.F. (1966). Fish studies guidelines [*Rukovodstvo po izucheniju ryb*]. Moscow: Food industry [*Pishchevaja promyshlennost'*], 1966, 376 p. [in Russian]

Ramazanova, S.B. (1969). The impact of some forms and time of application of nitrogen fertilizers on rice metabolism, yield and quality in Kyzylorda Region [*Vlijanie nekotoryh form i srokov vnesenija azotnyh udobrenij na obmen veshhestv, urozhaj i kachestvo risa v uslovijah Kzyl-ordinskoj oblasti*]. Borovsk; Moscow, 1969, 20 p. [in Russian]

Scientific and biological justification of organizing lake commercial fishery at the Akshatau-Sorgak water body in Kyzylorda Region [*Nauchno-biologicheskoe obosnovanie v celjah organizacii ozerno-tovarnogo rybovodstva na vodoeme Akshatau-Sorgak v Kyzylordinskoj oblasti*]. Fishery Research and Production Center LLP, Kyzylorda, 2019, 50 p. [in Russian]

Scientific and biological justification of organizing lake commercial fishery at the Tushchy water body in Kyzylorda Region [*Nauchno-biologicheskoe obosnovanie v celjah organizacii ozerno-tovarnogo rybovodstva na vodoeme Tushchi v Kyzylordinskoj oblasti*]. Fishery Research and Production Center LLP. Kyzylorda, 2019, 45 p. [in Russian]

Scientific and biological justification of organizing lake commercial fishery at the Shomishkol water body in Kyzylorda Region [*Nauchno-biologicheskoe obosnovanie v celjah organizacii ozerno-tovarnogo rybovodstva na vodoeme Shomishkol' v Kyzylordinskoj oblasti*]. Fishery Research and Production Center LLP. Kyzylorda, 2019, 49 p. [in Russian]

Spanovskaya, V.D., Grigorash, V.A. (1976). On the method of determining the fertility of single batch and intermittent spawning fish. Standard methods for studying the productivity of fish species within their habitats [*K metodike opredelenija plodovitosti edinovremenno i porcionno nerestujushhih ryb. Tipovye metodiki issledovanija produktivnosti vidov ryb v predelah ih arealov*], part 2. Vilnius, 1976, pp. 54-62 [in Russian]

Sukhoverkhov, F.M., Sinertsov, A.P. (2006). Pond pisciculture [*Prudovoe rybovodstvo*]. Moscow: Food industry [*Pishchevaja promyshlennost'*], 1975, pp. 106-110 [in Russian]

Toleubayeva, L.S. (2006). Assessment of water availability in certain components of the Aral Sea natural and economic system [*Ocenka vodoobespechennosti komponentov priaral'skoj prirodno-hozjajstvennoj sistemy*]. *Hydrometeorology and Ecology [Gidrometeorologija i jekologija]*, 2006, №2 (41), pp. 97-108 [in Russian]

Zharikova, V.Yu. (2017). Raw materials base of small reservoirs of Central Russia, its use and ways of expanding: case study of the Matyrsky, Starooskolsky and Belgorodsky reservoirs [*Syr'evaja baza malyh vodohranilishh Central'noj Rossii, ee ispol'zovanie i puti povyshenija : na primere Matyr'skogo, Starooskol'skogo i Belgorodskogo vodohranilishch*]. Thesis, Candidate of Agricultural Sciences. *Rybnoye*, 2017, 146 p. [in Russian]

Zinovyev, E.A., Mandritsa, S.A. (2003). Freshwater fish research methods: Special course training manual [*Metody issledovaniya presnovodnyh ryb: Uchebnoe posobie po speckursu*]. Perm University, Perm, 2003, pp. 23-26 [in Russian].