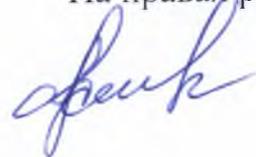


**ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

На правах рукописи



АСЫЛБЕКОВА САУЛЕ ЖАНГИРОВНА

**АККЛИМАТИЗАЦИЯ РЫБ И ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В
ВОДОЕМАХ КАЗАХСТАНА: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Специальность 06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Научный консультант
доктор биологических наук,
профессор А.Н. Неваленный

Алматы 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	17
1.1. Современные представления о возможности и необходимости акклиматизации гидробионтов.....	17
1.2. Выбор понятийного аппарата, используемого в работе.....	25
1.3. Теоретические основы акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных.....	29
1.4. Мировой опыт интродукции и реинтродукции рыб.....	72
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	84
2.1. Материал исследований	84
2.2. Методы исследований.....	85
ГЛАВА 3. РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ И КОРМОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ НИХ В ВОДОЕМАХ КАЗАХСТАНА	90
3.1. Масштабы и рыбохозяйственная эффективность интродукции рыб в водоемы различных водных бассейнов Казахстана	93
3.1.1. Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн	93
3.1.2. Арало-Сырдарьинский бассейн	94
3.1.3. Балхаш-Алакольский бассейн	97
3.1.4. Зайсан-Иртышский бассейн	108
3.1.5. Водоемы местного значения прочих бассейнов	112
3.2. Интродукции водных беспозвоночных	118
3.3. Уловы рыбы в водоемах Казахстана в связи с проведением акклиматизационных мероприятий	127
3.4. Изменение устойчивости ихтиоценозов к внешним воздействиям при вселении новых видов рыб	135
3.5. Основные итоги акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных в водоемах Казахстана	140

ГЛАВА 4. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА	144
4.1 Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна	144
4.1.1. Река Жайык (Урал)	146
4.1.2. Река Кигаш	146
4.2. Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна	147
4.3. Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Балхаш-Алакольского бассейна	149
4.3.1. Озеро Балхаш	149
4.3.2. Алакольская система озер	151
4.4. Гидрологические условия водоемов Зайсан-Иртышского бассейна	155
4.5. Гидрологические условия водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ	158
4.5.1. I зона рыбоводства РК	160
4.5.2. II зона рыбоводства РК	161
4.5.3. III зона рыбоводства РК	162
4.5.4. IV зона рыбоводства РК	163
ГЛАВА 5. ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА	166
5.1. Гидрохимические условия водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна	166
5.1.1. Река Жайык (Урал)	166
5.1.2. Река Кигаш	168
5.2. Гидрохимические условия водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна	168
5.2.1. Аральское море	168
5.2.2. Озера Камыстыбасской системы	170
5.2.3. Шардаринское водохранилище	172

5.3. Гидрохимические условия водоемов Балхаш-Алакольского бассейна	174
5.3.1. Озеро Балхаш	174
5.3.2. Алакольская система озер	175
5.4. Гидрохимические условия водоемов Зайсан-Иртышского бассейна	178
5.4.1. Озеро Зайсан	178
5.4.2. Бухтарминское водохранилище	180
5.4.3. Шульбинское водохранилище	180
5.5. Гидрохимические условия водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ	182
5.5.1. I зона рыбоводства РК	182
5.5.2. II зона рыбоводства РК	182
5.5.3. III зона рыбоводства РК	183
5.5.4. IV зона рыбоводства РК	183
ГЛАВА 6. КОРМОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РЫБ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ КАЗАХСТАНА	186
6.1. Кормовые условия для рыб водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна	186
6.1.1. Река Жайык (Урал)	186
6.1.2. Река Кигаш	189
6.2. Кормовые условия для рыб водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна	191
6.2.1. Малое Аральское море	191
6.2.2. Озера Камыстыбасской системы	195
6.2.3. Шардаринское водохранилище	196
6.3. Кормовые условия для рыб водоемов Балхаш-Алакольского бассейна	199
6.3.1. Озеро Балхаш	199
6.3.2. Алакольская система озер	203
6.4. Кормовые условия для рыб водоемов Зайсан-Иртышского бассейна	212

6.4.1. Озеро Зайсан	212
6.4.2. Бухтарминское водохранилище	214
6.4.3. Шульбинское водохранилище	217
6.4.4. Накормленность рыб	219
6.5. Кормовые условия для рыб водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ	221
6.5.1. I зона рыбоводства РК	221
6.5.2. II зона рыбоводства РК	221
6.5.3. III зона рыбоводства РК	222
6.5.4. IV зона рыбоводства РК	223
ГЛАВА 7. ИХТИОФАУНА ОСНОВНЫХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА	225
7.1. Ихтиофауна водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна	225
7.2. Ихтиофауна водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна	228
7.2.1. Малое Аральское море	228
7.2.2. Камыстыбасская система озер	230
7.2.3. Акшатауская система озер	231
7.2.4. Шардаринское водохранилище	231
7.3. Ихтиофауна водоемов Балхаш-Алакольского бассейна	234
7.3.1. Иле-Балхашский бассейн	234
7.3.2. Алакольская система озер	237
7.4. Ихтиофауна водоемов Зайсан-Иртышского бассейна	241
7.5. Ихтиофауна водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ	245
7.5.1. I зона рыбоводства РК	245
7.5.2. II зона рыбоводства РК	245
7.5.3. III зона рыбоводства РК	246
7.5.4. IV зона рыбоводства РК	247

ГЛАВА 8. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ И КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ В ВОДОЕМЫ КАЗАХСТАНА	251
8.1. Оценка целесообразности интродукции новых видов рыб и кормовых организмов в крупные водоемы	251
8.2. Рекомендации по интродукции рыб и беспозвоночных в водоемы Казахстана	253
8.3. Рекомендации по зарыблению и реинтродукции рыб, интродукции кормовых организмов в крупные рыбопромысловые водоемы	257
8.3.1. Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн	257
8.3.2. Арало-Сырдарьинский бассейн	257
8.3.3. Балхаш-Алакольский бассейн	261
8.3.4. Зайсан-Иртышский бассейн	267
8.4. Зарыбление ценными видами рыб водоемов местного значения для создания ОТРХ	270
8.5. Реинтродукция ценных редких видов рыб	276
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	279
ВЫВОДЫ	307
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	309
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	311
.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	313
ПРИЛОЖЕНИЯ	343

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Приоритеты индустриально-инновационного развития Казахстана требуют увеличения производства рыбной продукции для обеспечения продовольственной независимости по рыбе и рыбопродуктам. Водоемы республик Центральной Азии населены разнообразной и по своему уникальной ихтиофауной (150 видов рыб и 15 видов амфибий). Максимальное видовое разнообразие класса рыб наблюдается в Казахстане (117 видов). В Казахстане несколько ярко выраженных бассейнов, которые отличаются значительным биоразнообразием (Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский), Арало-Сырдарьинский). Однако, другие водные бассейны (Иртышский, Балхаш-Алакольский, Шу-Таласский, Нура-Сарысуский) исходно были бедны видами рыб и других гидробионтов. Именно это послужило основанием для проведения в XX столетии масштабных работ по акклиматизации рыб и кормовых организмов, часть из которых была успешна, часть – безуспешна. Необходимо проанализировать итоги акклиматизационных работ и наметить перспективы на будущее.

Разрабатывая планы акклиматизационных работ на любом водоеме, необходимо очень тщательно проанализировать желаемые цели и задачи, а также возможности проведения и успешного завершения этих работ. Для разного типа водоемов они могут быть различаться, и здесь необходимо учитывать очень многие параметры и, главное, возможные последствия не только для данного водоема, но и для всего бассейна, которому принадлежит данный водоем.

Период масштабных переселений видов прошел. В настоящее время, в основном, осуществляется дополнительное вселение в водоем уже существующих там видов с целью увеличения или восстановления их численности, хотя и эту процедуру нельзя считать абсолютно «безвредной» для водоема, поскольку изменение доминантов в биоценозе водоема тоже может иметь весьма негативные последствия.

Как показывает практика, интродукция рыб и кормовых беспозвоночных является одним из важнейших мероприятий по повышению промысловой продуктивности водоемов и качественного улучшения их сырьевой базы. Во многих случаях акклиматизационные работы закончились успешно. Интродукция (акклиматизация) водных организмов способствует: а) улучшению состава промысловой и кормовой фауны и флоры водоемов; б) направленному формированию и реконструкции их населения; в) сохранению ценных видов или расширению их ареалов; г) более полному использованию кормовых резервов водоема и уничтожению малоценных видов.

Предполагаемые работы по реинтродукции редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб в исходные водоемы с целью восстановления их численности – одна из основных мер по сохранению биоразнообразия, тем самым обеспечивается выполнение требований и обязательств Казахстана в контексте требований международной Конвенции «О биологическом разнообразии», которая ратифицирована Республикой Казахстан.

Исследования относятся к сфере экологии и рыбного хозяйства и полностью укладываются в приоритетные задачи «Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» (утверждена Указом Президента РК от 30.05.2013 г. №577). Задача «1) повышение эффективности использования ресурсов (водных, земельных, биологических и др.) и управления ими». В Центральной Азии ощущается дефицит водных ресурсов, происходит уменьшение стока трансграничных рек, что, ко всему прочему, отражается в падении уловов рыбы на водоемах. Продуманная стратегия обогащения видового состава гидробиоценозов позволит обеспечить стабильные уловы рыбы в ближайшей исторической перспективе. Задача «4) повышение национальной безопасности, в том числе водной безопасности». При рекомендуемой норме потребления рыбопродукции 14 кг/человека в год, в настоящее время этот показатель составляет 10 кг. Сбалансированное питание населения невозможно без рыбы и рыбопродуктов. В условиях Казахстана, не имеющего выхода к Мировому океану, обеспечение продовольственной и пищевой безопасности требует использова-

ния имеющихся водоемов по максимуму в плане получения биопродукции, что невозможно без проведения углубленных исследований возможностей повышения рыбопродуктивности водоемов за счет интродукции и реинтродукции гидробионтов.

Тема исследования актуальна не только в региональном, но и в мировом масштабе. Современные мнения ученых о необходимости и возможности преднамеренной интродукции организмов в новые местообитания разделились. Одни считают это возможным только в контролируемых условиях аквакультуры, другие признают возможность вселения новых видов рыб и беспозвоночных в обедненные видами экосистемы.

Так или иначе, реконструкция ихтиоценозов и кормовой базы рыб произошла, результаты ее известны, следует учесть ошибки и продолжить направленное формирование ихтиофауны водоемов, не забывая при этом и о сохранении биоразнообразия. При этом, учитывая масштабность вопроса, цели и задачи исследования были нами несколько сужены как в пространственном плане (исключено Каспийское море, как трансграничный водоем, сосредоточив рассмотрение вопросов по внутренним водоемам), так и в охвате проблем (проблема вторжения чужеродных видов только затронута, усилия сосредоточены на раскрытии вопросов преднамеренной интродукции видов с целью акклиматизации либо увеличения рыбопродуктивности).

Степень разработанности темы. Теоретические основы акклиматизации водных организмов были изложены в 1940 г. Л.А.Зенкевичем, позднее они получили всестороннее развитие в фундаментальных работах Е.В.Бурмакина, П.А. Дрягина, А.Ф. Карпевич, Б.Г. Иоганзена, А.Н. Петкевича, Т.С. Рассы, Г.Л. Шкорбатова, и других. В то же время, в водоемах Казахстана обнаружилась своя специфика акклиматизации рыб (Рыбы Казахстана, 1986). Многие вопросы рассмотренные, в том числе, и в работах казахстанских ученых (Горюнова, Серов, 1954; Диканский, Пивнев, 1970; Рыбы Казахстана, 1986), столь доказательны, что в настоящее время воспринимаются как аксиомы акклиматизации. Наи-

более полная последняя сводка по итогам интродукции рыб и кормовых беспозвоночных дана в наших работах (Kulikov et al., 2015; Асылбекова и др., 2015).

Основными объектами акклиматизации в середине прошлого века являлись лососевые, осетровые, карповые, окуневые, сиговые и др. рыбы. Из кормовых организмов перевозили нереиды, моллюски, ракообразные (мизиды, креветки). Современных исследований и работ в данном направлении в Республике Казахстан не проводилось с 2006 года, и реализация мероприятий по интродукции рыб и кормовых гидробионтов даст возможность увеличить количество водоемов с ценными видами рыб, что, в свою очередь, увеличит промысловые запасы рыб (высокие уловы), следовательно, будут новые рабочие мест в регионах, а это основа социально-экономического развития.

В 2007 г. в Казахстане была утверждена республиканская схема акклиматизации и зарыбления водоемов (Республиканская схема акклиматизации и зарыбления водоемов, 2007). Ее недостатком являлось то, что вселение рыб по водоемам не было регламентировано по объемам и возрасту рыбопосадочного материала, а обоснованность вселения недостаточно аргументирована, в результате чего данная схема была упразднена, но это не отменило необходимости продолжения работ по интродукции организмов с целью акклиматизации с учетом накопленного опыта.

Цели и задачи исследования.

Цель работы – установление рыбохозяйственной эффективности многолетних широкомасштабных мероприятий по акклиматизации рыб и водных беспозвоночных во внутренних водоемах Казахстана и научное обоснование продолжения работ по интродукции рыб и кормовых беспозвоночных для них, зарыблению водоемов и реинтродукции ценных редких видов рыб.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать рыбохозяйственную эффективность многолетних мероприятий по акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных в водоемах основных водных бассейнов Казахстана.

2. Исследовать гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Казахстана, имеющих значение для промышленного рыболовства и для создания озерно-товарных рыбоводных хозяйств (ОТРХ).

3. Изучить гидрохимические условия рыбохозяйственных водоемов Казахстана, как среды обитания для ихтиофауны и кормовых беспозвоночных для рыб.

4. Установить кормовые условия для рыб в рыбохозяйственных водоемах Казахстана по гидробиологическим показателям и накормленности промысловых рыб.

5. Определить современное состояние ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Казахстана с учетом проводившихся акклиматизационных мероприятий.

6. Оценить целесообразность интродукции различных видов рыб и кормовых организмов в рыбохозяйственные водоемы Казахстана и разработать рекомендации по ее реализации.

Научная новизна.

Впервые количественно оценена рыбохозяйственная эффективность многолетних масштабных акклиматизационных мероприятий по интродукции рыб и кормовых беспозвоночных для них в водных бассейнах Казахстана.

Получены новые данные по состоянию стабильности реконструированных ихтиоценозов водоемов Казахстана при воздействии рыбного промысла.

Установлено современное состояние гидрологических и гидрохимических условий водоемов водных бассейнов Казахстана как ресурсной базы для развития рыбного хозяйства и аквакультуры рыб.

Впервые охарактеризована степень соответствия кормовой базы водоемов Казахстана в современных условиях биологических потребностям рыб, имеющих рыбохозяйственное значение.

Получены новые данные по видовому составу и современному статусу видов ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Казахстана с учетом их происхождения и численности.

Впервые обоснована целесообразность в современных условиях продолжения зарыбления рыбохозяйственных водоемов Казахстана ценными видами промысловых рыб и реинтродукции редких ценных видов рыб, находящихся под угрозой исчезновения.

Обоснована рыбохозяйственная необходимость обогащения кормовой базы озера Балхаш, озер Алакольской системы, Капшагайского водохранилища компонентами зообентоса и нектобентоса и реинтродукции кормовых организмов в Малое Аральское море.

Теоретическая и практическая значимость.

Установлены закономерные связи рыбохозяйственной эффективности акклиматизационных мероприятий представителей итиофауны в водоемах различных бассейнов Казахстана с разнообразием и исходной продуктивностью аборигенной ихтиофауны, наличием кормовой базы для акклиматизантов, режимом интродукционных мероприятий.

Показана связь стабильности и продуктивности реконструированных ихтиоценозов с проводимыми акклиматизационными мероприятиями, а также их воздействие как фактор угнетения и, в некоторых случаях, элиминации представителей аборигенной ихтиофауны.

Выявлены закономерности варьирования гидрологических условий основных водоемов Казахстана на современном этапе, имеющих рыбохозяйственное значение как среды обитания промысловой ихтиофауны и объектов озерно-товарного рыбоводства.

Установлены связи рыбохозяйственно значимых гидрохимических и кормовых условий водоемов с их принадлежностью к водному бассейну и рыбной зоне.

Охарактеризованы параметры структуры и статуса видов рыб в современных ихтиоценозах рыбохозяйственных водоемов Казахстана в связи с проведенными акклиматизационными мероприятиями.

Разработана общая концепция продолжения акклиматизационных работ в рыбном хозяйстве Казахстана для водоемов разного типа, в том числе крупных

рыбопромысловых с измененной ихтиофауной, где на первый план должны быть выдвинуты работы по направленному формированию высокопродуктивных ихтиоценозов; по водоемам местного значения (небольшие и средние озера и водохранилища), где на первом плане – использование их для целей аквакультуры с интродукцией ценных видов рыб и недопущением распространения культивируемых чужеродных видов за пределы водоема; для ряда водоемов – полный запрет на интродукции.

Для рыбного хозяйства Республики Казахстан имеет практическое значение разработанная схема интродукций с целью акклиматизации, либо увеличения рыбопродуктивности за счет пастбищного рыбоводства и ОТРХ.

Результаты научных исследований легли в основу формирования предложений для государственных органов по плану мероприятий развития рыбного хозяйства Республики в среднесрочной перспективе, в частности, утвержденного «Стратегического плана Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2014-2018 годы» и находящегося в стадии разработки «Мастер-плана развития рыбного хозяйства Республики Казахстан».

Реализация предложенных в данной работе рекомендаций позволит получить дополнительно 5250 т рыбы за счет зарыбления крупных рыбопромысловых водоемов, 7500 т за счет увеличения кормности водоемов при натурализации акклиматизированных беспозвоночных, 27000 тонн за счет интродукции и выращивания ценных видов рыб в ОТРХ, итого 39,75 тысяч тонн, т.е. фактически удвоить производство отечественной рыбной продукции.

Методология и методы исследования. Методология диссертационного исследования основана на программно-целевом подходе к достижению поставленной цели и задач с применением комплекса методов (гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, ихтиологических, экономических, вариационной статистики), адекватных изучаемых в работе проблем рыбохозяйственной науки.

Положения, выносимые на защиту:

1) Степень рыбохозяйственной эффективности многолетних масштабных акклиматизационных мероприятий по интродукции рыб и кормовых беспозвоночных для них в водных бассейнах Казахстана, приведших к реконструкции ихтиофауны, созданию промыслового запаса рыб-акклиматизантов, угнетению некоторых аборигенных видов, росту стабильности ихтиоценозов в условиях многовидового промысла.

2) Современные гидрологические условия крупных водоемов Казахстана, имеющих значение для рыбного промысла, и относительно небольших водоемов прочих бассейнов четырех рыбоводных зон, являющихся важным водным ресурсом для развития аквакультуры рыб в Казахстане в форме озерно-товарных рыбоводных хозяйств.

3. Соответствие гидрохимических параметров крупных рыбохозяйственных водоемов основных водных бассейнов Казахстана и относительно небольших водоемов прочих водных бассейнов биологическим потребностям ихтиофауны, а также специфика изменчивости величин рН, растворенного кислорода, биогенных соединений и общей минерализации в отдельных изученных водоемах, имеющих значение для рыбного хозяйства и аквакультуры.

4. Степень адекватности кормовых условий рыбохозяйственных водоемов Казахстана биологическим потребностям ихтиофауны, оцененных по запасам беспозвоночных гидробионтов и степени накормленности обитающих в них промысловых видов рыб.

5. Современная характеристика ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Казахстана, с оценкой статуса видов по происхождению (аборигенный, интродуцированный) и численности (промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий), как научной основы сохранения и реконструкции сложившихся ихтиоценозов и планирования рыбохозяйственных мероприятий по их совершенствованию.

6. Целесообразность зарыбления рыбохозяйственных водоемов Казахстана на рыбопосадочным материалом ценных видов промысловых рыб для поддер-

жания воспроизводительного потенциала маточных стад и повышения рыбопродуктивности водоемов, а также реинтродукции редких аборигенных видов рыб в их исконные местообитания.

7. Необходимость пополнения фауны беспозвоночных гидробионтов озера Балхаш, озер Алакольской системы, Капшагайского водохранилища видами зообентоса и нектобентоса, составляющих кормовую базу для рыб; а также реинтродукции кормовых организмов в восстанавливающуюся природную среду Малого Аральского моря.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность научных результатов диссертации обусловлена репрезентативным объемом материала исследований (гидрологических – 12983 пробы; гидрохимических – 2835 проб; зоопланктона – 1648 проб; зообентоса и нектобентоса – 2112 проб; возраста, размера и упитанности рыб – 88292 экз.; питания рыб – 3464 экз.; сетепостановки и притонения – 2043 шт.; анализ фондовых материалов 110 единиц); использованием общепринятых унифицированных методов исследований (гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, ихтиологических, экономических). Полученные данные обработаны с использованием современных методов вариационной статистики в статистических пакетах программ MS Excel и Statistica 6,0 с уровнем значимости не менее 0,95.

Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены на II международной научно-практической конференции «Человек и животные» (Астрахань, 2004), на международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития АПК Республики Казахстан, Сибири, Монголии и Кыргызстана» (Алматы, 2004), на международной научно-практической конференции «Фауна Казахстана и сопредельных стран на рубеже веков» (Алматы, 2004), на международной научно-практической конференции «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности» (Москва, 2005), на международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР (Москва, 2005), между-

народной конференции «Актуальные проблемы развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири, и Монголии» (Алматы, 2006), на международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран таможенного союза» (Астана, 2010), на международной научно-практической конференции «Приоритеты и перспективы развития рыбного хозяйства» (Алматы, 2014), на международной научно-практической конференции «Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК» (Алматы, 2015).

Публикации. Материалы диссертации отражены в 33 печатных работах (после защиты кандидатской диссертации) (21,3 п.л.), 1 монографии «Рекомендации для природопользователей и фермеров по организации и технологическому циклу озерно-товарного рыбоводного хозяйства» (8,25 п.л.), в том числе 15 статей в журналах, рекомендованных ВАК России. Получено 10 патентов на изобретение и 1 патент на полезную модель. Всего по теме диссертации опубликовано 75 работ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 348 страницах машинописного текста, иллюстрирована 38 рисунками и 106 таблицами. Работа состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, 6 глав с изложением результатов собственных исследований, заключения, списка литературы, который включает 301 источник, в том числе 217 работ на русском и 84 работы на иностранных языках, приложения.

Благодарности.

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность моему научному консультанту Неваленному Александру Николаевичу за помощь на всех этапах выполнения диссертационной работы, генеральному директору Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства Исбекову Куанышу Байболатовичу и ведущему научному сотруднику лаборатории ихтиологии КазНИИРХ Куликову Евгению Вячеславовичу за помощь и поддержку в выполнении работы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современные представления о возможности и необходимости акклиматизации гидробионтов

В настоящее время, когда усилия ученых и государственных деятелей многих стран направлены на сохранение биологического разнообразия, исходного генофонда аборигенной ихтиофауны и минимизацию вмешательства в природные экосистемы, преднамеренная интродукция в водоемы новых, чужеродных видов рыб и других гидробионтов не пользуется большой популярностью.

Особенно большое распространение эта тенденция получила в 1990-х и в начале 2000-х годов на фоне панических настроений общества и ученых в США по поводу инвазии карповых видов рыб (каarp, толстолобики) и змееголова. Об опасности распространения змееголова писали Baltz (1991), Mills et al. (1993), Courtenay and Williams (2004), Harris (2002), об инвазии и гибридизации «азиатского» карпа – Balon E. (1995), Tucker J.K. et al. (1996), Burr V.M. et al. (1996), Fuller et al. (1999), Mandrak N.E., Cudmore (2004), Kolar et al. (2007), и другие.

В статье «Катастрофическая реакция озер на интродукцию бентофагов» L. Zambrano с соавторами писали: «Интродукция бентофага карпа (*Cyprinus carpio*) была определена в качестве одной из основных причин утраты биоразнообразия и прозрачности воды в многочисленных мелководных озерах и прудах по всему миру» (Zambrano et al., 2001).

Не меньшее беспокойство вызывала и вызывает преднамеренная и случайная интродукция чужеродных видов рыб (карповых, осетровых, цихлид и лососевых) у ученых Европы – Allendorf (1991), Almeida (1995), Bain (1993), Bianco (1998), Cowx (1997), Economidis et al. (2000), Elvira (1995), T-PVS (2001), Toth (1984), Mina (1992), Steinmetz (1992), Winfield (1992), Witkowski (1992). Подчеркивалось, что в целях снижения негативного воздействия интродуцированных чужеродных видов рыб потребуется сотрудничество правительств, научных кругов и частного сектора.

Вторжение некоренных видов было признано второй по значимости проблемой, приводящей к потере среды обитания и ландшафтного фрагментирования, а также в целом угрозой для глобального биоразнообразия (Walker, Steffen 1997). Экономические потери от вторжения некоренных видов в экосистемы Соединенных Штатов Америки оценивались в 125 млрд. долл. в год (Pimentel et al. 2000). Управление и контроль некоренных видов оценивалась, как самая большая проблема, с которой биологи столкнутся в ближайшие несколько десятилетий (Allendorf, Lundquist, 2003).

Однако, уже во второй половине 2000-х годов, с широким внедрением в практику управления рыбными ресурсами принципов ведения ответственного рыболовства и аквакультуры ФАО (Техническое руководство ФАО, 2008; ФАО Technical Guidelines, 2010), ученые начали приходить к мысли, что необходимо оценивать влияние чужеродных интродуцированных видов не только с позиций сохранения биоразнообразия, но и с позиций экономической и социальной выгоды. Так, в статье «Интродукции чужеродных пресноводных видов: так ли все плохо?» Gozlan R.E. (Gozlan, 2008) отмечает: «Восприятие рисков играет важную роль в процессе разработки той или иной политики, но зачастую существует хорошо отработанная схема небольших рисков, которые могут быть оценены. Это также относится и к вопросу о интродукциях чужеродных пресноводных рыб, где подавляющее большинство исследований фокусируется на нескольких негативных случаях. Отношение к «чужеродным» представляет собой процесс, который постоянно развивается и изменяется в соответствии с текущими социальными ценностями. В глобальном масштабе, большинство интродукций пресноводных рыб определены, как имеющие экологическое воздействие, но с большей социальной выгодой». В условиях падения продукции рыболовства и необходимости компенсировать его ростом продукции аквакультуры для обеспечения продовольствием растущего народонаселения интродукция с целью акклиматизации и зарыбление с целью повышения рыбопродуктивности водоемов, при соблюдении принципов

ответственного ведения рыбного хозяйства, должны стать одним из основных инструментов обеспечения продовольственной безопасности.

В русскоязычной литературе также сложилось противоречивое мнение о необходимости и целесообразности акклиматизации животных. С одной стороны, в последнее время в результате антропогенной деятельности ежедневно перемещаются десятки тысяч видов животных и растительных организмов, причем значительное количество интродукций чужеродных видов, или как принято называть «биологическое загрязнение» (Ижевский, 1995; Колонин и др., 1992) приводит к серьезнейшим экологическим, социальным и экономическим последствиям. Инвазивные чужеродные виды могут вызывать серьезные, необратимые процессы в окружающей среде и экономике на генетическом, видовом и экосистемном уровнях (Панов, 2005). Следовательно, планирование более эффективных стратегий для борьбы с биологическими инвазиями является приоритетом в мировом масштабе. В этих целях требуются в корне новые действия на национальном, трансграничном, региональном и международном уровнях. Однако, здесь речь идет, в первую очередь, о внеплановых вселенцах и аутоакклиматизантах. В то же время, плановая акклиматизация ценных видов растений и животных является неотъемлемым инструментом развития природопользования.

Обобщая сложившиеся в мировой научной литературе за последние десятилетия представления о возможности и необходимости акклиматизации рыб, можно констатировать, что среди западных ученых превалирует мнение, что преднамеренные интродукции чужеродных видов допустимы только в контролируемых условиях аквакультуры. Напротив, ученые СНГ допускают необходимость преднамеренной интродукции новых ценных видов рыб и кормовых организмов в естественные водоемы с целью увеличения их рыбопродуктивности и промысловых уловов.

В прошлом столетии в результате плановой и внеплановой интродукции ихтиофауна практически всех водоемов в Республике Казахстан

подверглась реконструкции. В настоящее время промысловый запас рыб в водоемах Казахстана на 50-90 % составляют акклиматизанты – лещ, судак, сом, жерех и сазан (Исбеков, Жаркенов, 2014). Так или иначе плановая реконструкция ихтиоценозов произошла, и результаты ее известны. Если где-то сохранились нетронутые водоемы – эталоны природы – то их нужно сохранять в неизменном состоянии, придав им статус особо охраняемых природных территорий. Но в тех водоемах, в которых ихтиофауна полностью изменена человеком, никакие попытки «реванша», восстановления исходных биоценозов, уже не приведут к успеху, да они и не нужны. Поэтому в современной науке преобладает взвешенный, рациональный подход к проблеме преднамеренной интродукции чужеродных видов, основанный на концепции экосистемной выгоды (Ecosystems and human well-being, 2005). При этом, при осуществлении всех работ по переносу организмов в новые для них местообитания должен соблюдаться ответственный подход, предотвращающий проникновение интродуцированных видов из водоемов-реципиентов в другие водоемы и бассейны, особенно, трансграничные (Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству, 2008; Кодекс ведения ответственного рыболовства, 2011).

В статье 9.3.1 «Кодекса ведения ответственного рыбного хозяйства» подчеркивается: «Государства должны сохранять генетическое разнообразие и поддерживать целостность водных сообществ и экосистем с помощью подходящего управления. В частности, следует свести к минимуму негативные последствия при интродукции в водоемы чужеродных видов или генетически модифицированных стад, используемых в аквакультуре, включая пастбищное рыбководство, особенно в местах с высокой вероятностью распространения таких чужеродных видов или генетически модифицированных стад в воды, находящиеся под юрисдикцией других государств или данного государства. Государства должны по мере возможности предпринимать шаги, чтобы свести к минимуму неблагоприятные генетические воздействия, заболевания и прочие влия-

ния аквакультурных беженцев на дикие стада». Таким образом, существующие риски проникновения чужеродных видов не должны препятствовать устойчивому развитию рыбного хозяйства, включая плановые интродукции, пастбищное рыбоводство и озерно-товарное рыбоводное хозяйство.

Важным в документе является определение понятия «устойчивое развитие». Устойчивое развитие – это управление природной ресурсной базой, ее сохранение и ориентация технологических и институциональных перемен в таком направлении, чтобы гарантировать достижение и постоянное удовлетворение человеческих потребностей как для настоящего, так и для будущих поколений. Такое устойчивое развитие (в отраслях сельского, лесного и рыбного хозяйства) позволяет сохранить земельные и водные ресурсы, а также генетические ресурсы растений и животных, и является экологически безопасным, технически подходящим, экономически жизнеспособным и социально приемлемым.

«Государства должны содействовать ответственному развитию аквакультуры и управлению ею, включая предварительную оценку эффектов развития аквакультуры на генетическое разнообразие и целостность экосистемы, опирающуюся на лучшие имеющиеся научные данные» (Статья 9.1.2 КВОР).

Генетические эффекты могут возникнуть в результате взаимодействия разводимых и диких видов, а также из-за использования видов, генетически модифицированных в рамках аквакультурных племенных программ и прочих технологий. Несомненно, должна быть проведена оценка возможного вреда.

Обобщая рекомендации ФАО, можно сделать следующие выводы:

А) Государства должны взаимодействовать между собой в деле обеспечения продовольственной безопасности и долгосрочного снабжения населения качественной рыбной продукцией.

Б) Государства должны сотрудничать с научными, общественными организациями в области аквакультуры, практиками-рыбоводами.

В) Государства должны развивать и поддерживать научные исследования в области аквакультуры.

Г) Государства совместно с рыбводами должны гарантировать, что вредное влияние на окружающую среду будет сведено к минимуму.

Д) Законы и нормативные документы в области аквакультуры должны быть понятны рыбводам.

Е) Ведение аквакультуры в каждой стране не должно нарушать целостность природных экосистем, генетическое биоразнообразие. Должно быть обеспечено отсутствие взаимопроникновения выращиваемых чужеродных видов как внутри водных бассейнов, так и по трансграничным водным бассейнам.

Ж) Государства и рыбводы должны свести к минимуму возможность распространения заболеваний рыб и других водных животных путем развития мер вакцинации и других санитарных мер.

Приоритеты индустриально-инновационного развития Казахстана требуют увеличения производства рыбной продукции для обеспечения продовольственной независимости по рыбе и рыбопродуктам. Следует учесть, что ряд водных бассейнов (Иртышский, Балхаш-Алакольский, Шу-Таласский, Нура-Сарысуский) исходно были бедны видами рыб и других гидробионтов. Именно это послужило основанием для проведения в XX столетии масштабных работ по акклиматизации рыб и кормовых организмов.

За счет расширения видового состава ихтиофауны водоема и вселения в него новых высокопродуктивных видов рыбопродуктивность водоемов значительно возросла (Асылбекова, 2006; Куликов, 2007). Именно это служит практическим доказательством необходимости разумного и рационального проведения работ по интродукции.

Акклиматизационные работы и зарыбление неразрывно связаны с вопросами управления рыбными ресурсами в водоемах. В малых по площади водоемах хозяйственный эффект от рыбоводных работ можно получить достаточно быстро, если акклиматизацию или 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.).

В крупных водоемах проблема многократно сложнее. Учет всех тонкостей взаимодействия экологических факторов и оценка комплексного воздействия их на тот или иной заселяемый вид представляет весьма трудную задачу. Цель получения наиболее ценной рыбопродукции с водоема путем зарыбления того или иного вида наталкивается на конкурентные взаимоотношения вселяемого вида с другими видами за нерестилища, кормовые ресурсы, или хищные рыбы уничтожают их на разных стадиях развития. Полностью изъять из крупного водоема конкурентов или хищников невозможно, поэтому стратегия управления должна быть нацелена на уменьшение прессинга на вселяемый вид. Это можно достичь целенаправленным обловом в течение ряда лет менее ценной ихтиофауны и врагов, охраной зарыбляемого вида и пополнения его маточного стада за счет искусственного воспроизводства.

Проведение акклиматизационных мероприятий на водоемах в конечном итоге предполагает увеличение их рыбопродуктивности. Считается, что за счет расширения видового состава ихтиофауны водоема и вселения в него новых высокопродуктивных видов рыбопродуктивность его значительно возрастает.

Разрабатывая планы акклиматизационных работ на любом водоеме, необходимо очень тщательно проанализировать желаемые цели и задачи, а также возможности проведения и успешного завершения этих работ. Для разного типа водоемов они могут различаться, и здесь необходимо учитывать очень многие параметры и, главное, возможные последствия не только для данного водоема, но и для всего бассейна, которому принадлежит данный водоем.

Как показывает практика, интродукция рыб и кормовых беспозвоночных является одним из важнейших мероприятий по повышению промысловой продуктивности водоемов и качественного улучшения их сырьевой базы. Во многих случаях акклиматизационные работы закончились успешно.

Интродукция (акклиматизация) водных организмов способствует: а) улучшению состава промысловой и кормовой фауны и флоры водоемов; б) направленному формированию и реконструкции их населения; в) сохранению

ценных видов или расширению их ареалов; г) более полному использованию кормовых резервов водоема и уничтожению малоценных и вредных видов.

В Центральной Азии ощущается дефицит водных ресурсов, происходит уменьшение стока трансграничных рек, что, ко всему прочему, отражается в падении уловов рыбы на водоемах. Продуманная стратегия обогащения видового состава гидробиоценозов позволит обеспечить стабильные уловы рыбы в ближайшей исторической перспективе.

Кудерский (2001) дает такое определение целей акклиматизации:

- повышение промысловой продуктивности эксплуатируемых водоемов за счет более полного использования имеющихся в них кормовых ресурсов;
- улучшение качественного состава уловов путем вселения новых ценных видов рыб, отличающихся повышенными потребительскими свойствами по сравнению с аборигенными;
- обеспечение различных направлений аквакультуры продуктивными видами рыб, способными быстро наращивать ихтиомассу в специфических условиях обитания (резко отличающихся от естественных), эффективно использовать искусственные корма на всех этапах жизненного цикла и обладающими высокими товарными качествами.

В соответствии с этими целями к настоящему времени выполнен большой объем работ по вселению рыб в новые для них водоемы и обеспечению аквакультуры перспективными объектами выращивания (Кудерский, 2001).

Во множестве публикаций приведен анализ результатов акклиматизационных работ на территории бывшего СССР (Александров и др., 1995; Бердичевский и др., 1968; Бурмакин, 1963; Бурмакин, Понеделко, 1972; Бурмакин, Шимановская, 1975; Дрягин, 1953; Карпевич, 1975; Карпевич и др., 1975; Кичагов, 1964; Козлов, Поликашин, 1975; Кудерский, 1995; Кудерский и др., 1999; Кудерский, 2001; Кудерский, Шимановская, 1995, Мишарев, 1960; Тихий, 1953; 1954, и др.).

Однако, в указанных публикациях рассматривалась территория бывшего СССР в целом и отсутствовал анализ материалов, характеризующих состояние

акклиматизационных работ и их эффективность применительно к Казахской ССР, в настоящее время Республика Казахстан.

1.2. Выбор понятийного аппарата, используемого в работе

Важное значение для любого научного исследования имеет правильное и к месту применение терминов и определений. Это особенно актуально в связи с тем, что в русскоязычной литературе термины акклиматизация, интродукция и зарыбление часто смешиваются. В посвященной проблемам акклиматизации рыб и других водных организмов литературе используется различная терминология (Зенкевич, 1940; Иоганзен, 1946, 1975; Дрягин, 1953, 1954; Карпевич, 1960, 1975; Бурмакин, 1961, 1963; Никольский, 1963; Кудерский, 1973, 2001; Бердичевский и др., 1975).

Понятийно-терминологический словарь «Геоэкология и природопользование» (2005) дает такое определение: «Акклиматизация – приспособление растений, животных и человека к условиям внешней среды. Процесс акклиматизации проходит обычно 3 фазы (интродукцию, адаптацию к новым условиям и занятие новой экологической ниши, натурализацию). В этом и заключается терминологическая ошибка: в термин «акклиматизация» включаются все фазы и процессы. На наш взгляд, и с биологической, и с хозяйственной точки зрения акклиматизация – это именно процесс приспособления вида (популяции) к новым условиям существования, который может окончиться полным успехом (натурализация вида с возникновением самовоспроизводящейся многочисленной популяции), частичным успехом (натурализация вида в водоеме с возникновением малочисленной популяции, балансирующей на грани выживания), либо неуспехом (полное исчезновение вида из нового местообитания).

В Казахстане приняты следующие определения. В соответствии со ст. 1 «Закона Республики Казахстан от 9 июля 2004 года N 593-III «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» (Закон Республики Казахстан, 2004):

зарыбление водоемов – выпуск рыбопосадочного материала и рыбы в водоемы и (или) участки с целью создания самовоспроизводящихся популяций, сохранения ценных, редких и исчезающих видов рыб и (или) получения товарной продукции;

интродукция животных – преднамеренное или случайное распространение особей видов животных за пределы ареалов (областей распространения) в новые для них места, где ранее эти виды не обитали;

реинтродукция животных – преднамеренное переселение особей видов животных в прежние места обитания;

акклиматизация – приспособление объектов животного мира к условиям существования в местах обитания, в которых они ранее не обитали или утратили свое значение.

На наш взгляд, такое толкование термина «акклиматизация» более отвечает современным представлениям, чем принятое официально в Российской Федерации: «Акклиматизация водных биоресурсов – деятельность по вселению водных биоресурсов ценных видов в водные объекты рыбохозяйственного значения и созданию их устойчивых популяций в водных объектах рыбохозяйственного значения, в которых водные биоресурсы данных видов не обитали ранее или утратили свое значение» (статья 46, п. 1 Федерального Закона от 20.12.2004 №166-ФЗ (ред. от 06.12.2011 г.) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». Акклиматизация – это биологический процесс, а не деятельность человека, причем он включает в себя несколько фаз: вселение, адаптация (акклимация) особей, размножение, расширение ареала и увеличение численности, самоограничение численности при достижении порога кормовых ресурсов (экологических условий), натурализация.

С другой стороны, трактовка термина «зарыбление» в Законе Республики Казахстан «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира», на наш взгляд, не совсем удачная. Более подходящее определение дано в документах Комитета по рыбному хозяйству ФАО (COFI:AQ/VII/2013/8):

Зарыбление – деятельность по выпуску в море, озеро или реку искусственно выращенной молоди рыбы, которая затем изымается преимущественно после того, как особи увеличат свой вес. С зарыблением неразрывно связано понятие «возобновление запасов»: выпуск искусственно выращенных или отловленных в дикой среде водных видов (обычно молоди) в природную среду для восстановления нерестовой биомассы запасов, подвергшихся чрезмерной эксплуатации, до уровней, при которых они могут обеспечивать устойчивые уловы (COFI:AQ/VII/2013/8).

Аквакультура – разведение и выращивание водных организмов (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей) в контролируемых условиях для повышения продуктивности водоемов (Большой энциклопедический словарь, 2008). Частью аквакультуры является рыбоводство.

Необходимо различать товарное и воспроизводственное рыбоводство. Товарное рыбоводство – это деятельность по выращиванию водных биологических ресурсов в искусственно созданной среде обитания или в полувольных условиях, а также вылову и реализации данных биоресурсов. Воспроизводственное рыбоводство – деятельность по разведению и выращиванию рыбопосадочного материала для зарыбления.

Соответственно, пастбищное рыбоводство – это выращивание рыбы в искусственных условиях от оплодотворения до определенной стадии, с последующим выпуском в открытые водоемы для нагула, который ведется за счет естественной кормовой базы. Производителей в данном случае, отлавливают в природных водоемах. Пастбищное рыбоводство является первой стадией перехода от использования только естественных ресурсов водоема (рыболовство) к интенсификации рыбного хозяйства. Второй стадией является ведение рыбного хозяйства по принципу озерно-товарного рыбоводства.

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство – хозяйство, занимающееся улучшением рыбохозяйственного использования водоемов путем полной или частичной замены в них ихтиофауны за счет отлова хозяйственно-малоценной

рыбы, вселения, выращивания и последующего вылова в них ценных видов рыб.

Аутоакклиматизация (или самоакклиматизация) рыб – самопроизвольное расселение рыб, не являющееся целенаправленным рыбохозяйственным мероприятием (Кудерский, 2001).

В соответствии с Решением VI/23 6-ой Конференции Сторон Конвенции о биологическом разнообразии, проходившей 7-19 апреля 2002 г. в Гааге, Нидерланды (Decision VI/23, 2002), чужеродным видом живого организма для природного сообщества считается вид, подвид или таксон низшего ранга, интродуцированный за пределы его природного распространения (прошлого или настоящего ареала), включая любую часть, гаметы, семена, яйца или жизненные стадии таких видов, которые могут выживать и размножаться.

Инвазивный чужеродный вид означает такой чужеродный вид, чья интродукция и/или распространение угрожает биологическому разнообразию (видам, местообитаниям или экосистемам).

Интродукция означает антропогенное перемещение (прямое или опосредованное) чужеродного вида за пределы его природного ареала (прошлого или настоящего).

Интродукции видов могут быть намеренными, когда чужеродный вид намеренно перемещается или выпускается за пределы его естественного распространения (ареала), или ненамеренными, когда интродукция происходит по какой-либо иной причине, связанной с деятельностью человека (Decision VI/23, 2002).

Понятие «биологические инвазии» включает все случаи распространения организмов, как вызванные деятельностью человека (интродукции), так и естественные перемещения видов за пределы их обычного распространения (природное расширение ареала).

Регион, из которого перемещается живой организм, называется регионом-донором. Регион, куда перемещается чужеродный организм, называется

регионом-реципиентом. Для водных экосистем используются термины водоем-донор и водоем-реципиент.

Вышеприведенное толкование терминов и определений использовано в настоящей работе. Таким образом, к теме нашего исследования должны относиться как интродукция рыб с целью акклиматизации в водоемы, где обитают водные животные в состоянии естественной свободы, и где ведется рыболовство, так и зарыбление водоемов с целью ведения пастбищного рыбоводства или озерно-товарного рыбного хозяйства.

1.3. Теоретические основы акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных

Естественное и искусственное расселение животных

Акклиматизация рыб путем преднамеренной интродукции в новые для них водоемы является, по сути, антропогенным ускорением естественного процесса расселения видов.

Согласно дарвиновской теории эволюции, каждый вид возникает в определенной части земной поверхности, и его первоначальный ареал в зависимости от характера формообразовательного процесса может быть большим или меньшим. Но со временем он расширяется, что происходит в результате расселения организмов. Под расселением, по определению А. И. Толмачева (1974), следует понимать динамический процесс распространения видов за пределы занимаемой ими территории. Темпы расширения ареалов различны у разных видов, и это связано как с особенностями среды обитания, так и с характером самих видов. В отличие от Мирового океана пресноводные бассейны не представляют единого целого, что сильно затрудняет расселение животных этого биоцикла. Основными преградами здесь следует считать море (соленую воду) и водоразделы (участки суши между водоемами). К числу местных препятствий относятся также водопады и пороги на реках. Изоляция отдельных бассейнов, например, озер, не соединенных речными системами, чрезвычайно велика. Это приводит к появлению узких ареалов очень многих видов, что нетипично для

обитателей других биоциклов. Такое положение характерно для ряда водных бассейнов Казахстана, отличающихся очень малым видовым разнообразием.

Так называемые биологические преграды обусловлены экологическими связями между видами животных и растений. Отсутствие необходимого кормового объекта для монофага, хозяина для паразита, подходящей жертвы для хищника создает препятствия для расселения или вообще делает его невозможным. Расселение ограничивается и конкуренцией видов, занимающих одну и ту же экологическую нишу.

Весьма характерна пассивная вагильность (способность к расселению) для пресноводных животных, особенно, беспозвоночных. По всей видимости, вся пресноводная фауна в определенной мере имеет приспособления к пассивному переселению. Иначе невозможно объяснить поразительное сходство видового состава разобщенных водоемов, поскольку водные животные не имеют специальных органов для передвижения на суше. Способы пассивного расселения здесь весьма разнообразны: передвижение при помощи речных течений, транспортировка на плавающих предметах, разнос ветром, перенос мелких организмов на лапах водоплавающих птиц, и т. д. Расселение проточными водами носит название гидрохории, а ветром – анемохории.

Человек в роли фактора пассивного расселения различных видов животных выступает уже с давних времен. Антрополическое влияние на распространение видов животных, осуществляемое прямо или косвенно, можно оценить как важнейший зоогеографический фактор настоящего времени.

Хозяйственная деятельность человека, связанная обычно с изменением ландшафта, нередко способствует вытеснению аборигенных форм и создает благоприятные условия для новых колонистов. Наблюдаемое в настоящее время усиление процессов расселения многих видов животных и растений в бассейне Волги вызвано тремя базовыми причинами: зарегулированием речных стоков, последним по времени глобальным потеплением и масштабными интродукциями (Слынько, Терещенко, 2014). В результате активного переселения человеком видов животных зоогеографическая картина мира сильно измени-

лась. Однако, если бы человек не занимался интродукцией животных в новые для них водоемы, его деятельность (например, зарегулирование стока рек) все равно бы способствовала изменению картины расселения животных.

Основопологающие научные работы по акклиматизации рыб

Первым обосновал необходимость проведения работ по акклиматизации рыб В.И. Мейснер (1925). Однако, он считал, что акклиматизация является элементом рыбоводной биологической мелиорации, сильно влияющей на эколого-рыбохозяйственные процессы в водоеме при вселении нового вида. Впоследствии Б.И. Черфас классифицировал акклиматизацию, как коренное мелиоративное воздействие на фауну водоема. Теоретические основы акклиматизации водных организмов были изложены в 1940 г. Л.А.Зенкевичем, позднее они получили всестороннее развитие в фундаментальных работах Е.В.Бурмакина, П.А. Дрягина, А.Ф. Карпевич, Б.Г. Иоганзена, А.Н. Петкевича, Т.С. Расса, Г.Л. Шкорбатова (Мухачев, 2005). В 1940 г. В. И. Жадиным (1940) в связи с волжским гидростроительством была высказана мысль о ненасыщенности фауны создаваемых водохранилищ и возможности ее обогащения путем акклиматизации беспозвоночных из других водоемов.

А.Ф. Карпевич (1960) так аргументировал необходимость акклиматизации рыб и беспозвоночных в Аральском море:

- Видовой состав фауны и флоры обеднен.
- Вследствие малого разнообразия фауны имеющиеся виды не способны использовать все кормовые ресурсы водоема.
- Наиболее дешевым путем, позволяющим повысить продуктивность Аральского моря, является акклиматизация рыб и кормовых организмов.

Именно эти основания послужили началом проведения масштабных акклиматизационных работ на водоемах СССР.

Биологический процесс акклиматизации гидробионтов зависит от видовых свойств акклиматизанта и окружающей среды, с которой особи и популяции вселенцев находятся в тесной взаимосвязи.

Теория и практика акклиматизации рыб в водоемах бывшего СССР отражена в работах А.Ф. Карпевич (1968, 1975, 1986), Е.В. Бурмакина (1963). Многие вопросы рассмотренные, в том числе, и в работах других ученых (Горюнова, Серов, 1954; Диканский, Пивнев, 1970; Рыбы Казахстана, 1986), столь доказательны, что в настоящее время воспринимаются как аксиомы акклиматизации. В то же время, в водоемах Казахстана обнаружилась своя специфика акклиматизации рыб (Рыбы Казахстана, 1986).

Подбор исходного материала является важнейшим, если не основным в деле акклиматизации. В ней можно выделить три основные задачи (Карпевич, 1975):

- выбор объекта акклиматизации, причем в первую очередь не в связи с его хозяйственной ценностью, а с точки зрения его отношения к определенной систематической группе и с учетом того, что современная систематика рыб построена на филогенетической основе;
- определение исходной популяции выбранного объекта акклиматизации;
- выбор возраста посадочного материала и его количества.

Б.Г. Иоганзен (1952) различал пять вариантов проведения акклиматизации:

интродукция – любое переселение особей вида в водоем, не освоенный ранее ими. Интродукция всегда является первым этапом процесса акклиматизации, но не всегда интродукция заканчивается акклиматизацией интродуцента;

- вселение – переселение особей вида в водоем, условия среды, в которой мало или совершенно не отличаются от условий жизни данного вида в материнском водоеме. Вселенные особи вида успешно размножаются на новом месте обитания без какой-либо предварительной внутренней перестройки организма. Биологические особенности потомства переселенных особей вида не изменяются;
- зарыбление – это регулярный выпуск молоди одного и того же вида рыб на нагул в апробированные водоемы;

- акклиматизация – процесс приспособления переселенных в другой водоем особей вида к новым условиям среды, в результате чего из их потомства образуется популяция. Этот процесс протекает медленно и связан с глубокой перестройкой (Иоганзен, 1952; Безматерных, 2009). В процессе акклиматизации возможны изменения биологических особенностей у последующих поколений вселенцев;
- натурализация – конечный, высший этап акклиматизации, когда определен ареал вида в новом водоеме (Иоганзен, 1952; Безматерных, 2009; Михайлов, 2015).

Типы акклиматизации

Переселенцы в водоеме занимают определенную нишу и вступают в своеобразные отношения с аборигенами. В одних случаях натурализация проходит безболезненно для местных биоценозов, в других случаях возникает борьба.

Акклиматизация «внедрения». При наличии относительно свободной ниши акклиматизант занимает свободное пространство, используя резервы корма, не вступает в отношения с аборигенными видами или их конкуренция ослаблена. Такой тип возможен в слабо заселенных водоемах (горных озерах, изолированных островных водоемах, эстуариях, солоноватоводных морях), но в чистом виде встречается редко. Задачей акклиматизации является выбор таких форм, которые внедряются в биоценозы заселяемого водоема с наименьшим ущербом для последних и используют преимущественно резервные корма. Тогда переселенцы увеличивают общий выход полезной продукции. Этот тип акклиматизации наиболее биологически оправдан и хозяйственно целесообразен.

Акклиматизация «замещения». Переселенцы вступают с аборигенными видами в конкурентные отношения. Если пришелец окажется более конкурентноспособен, он может вытеснить местные виды. При выборе форм для акклиматизации нужно избегать объектов, которые могут повредить ценным аборигенным видам. Этот тип акклиматизации оправдан, если необходимо сконструировать фауну водоема путем замены аборигенов более выгодными вселен-

цами. Для подавления малоценных и нежелательных видов к рекриту предъявляются особые требования: его жизнестойкость и конкурентоспособность должна быть выше, чем у подавляемого вида. Например, увеличение численности крупных хищных рыб (судак, щука, лососевые) позволяет снизить численность малоценных (тюлька, килька, бычки, плотва).

Акклиматизация «отторжения». Интродуцент не может проникнуть в биоценоз. Если выживает, занимает наиболее неудобные для аборигенных видов биотопы, располагаясь на окраинах местных биоценозов, и не может поддерживать многочисленную популяцию.

Акклиматизация «пополнения». Переселенцы пополняют состав обедненного населения водоемов, находившихся в изоляции или после резкого изменения режима, ставшего неблагоприятным для аборигенных видов (озера горных хребтов, островов и т. д.).

Акклиматизация «конструирования». Переселенцы подбираются для построения пищевых цепей, отдельных сообществ и даже промысловой фауны водоема. Это происходит при изменении режима бассейна, когда местные виды теряют возможность приспособиться к новым условиям и требуется создать новые сообщества (бассейны зарегулированных рек, водохранилища, русловые пруды). Акклиматизация отдельных видов заменяется акклиматизацией отдельных сообществ, связанных пищевыми отношениями. Это высший тип акклиматизации – направленное конструирование населения водоемов в целях наиболее рационального использования и достижения наивысшего выхода полезной продукции (Зенкевич, 1940; Карпевич, 1975).

На основе многолетних результатов работ по акклиматизации кормовых беспозвоночных сформулирован ряд положений по научным основам обогащения гидрофауны водоёмов (Июффе, 1968, 1974).

Рекомендуется: 1) проведение ступенчатой акклиматизации, когда новый вид переселяется не из материнского водоема, а из промежуточных, к измененным условиям которых он уже адаптирован; 2) завоз вселяемого объекта крупными партиями, чем достигается снижение конкуренции с аборигенами; 3) но-

вые кормовые беспозвоночные должны быть массовыми полициклическими формами и не хищниками; 4) завоз ракообразных, мизид проводить только в весенний период, поздней осенью акция не эффективна; 5) вселение беспозвоночных в водохранилища проводить в первые годы их существования, при слабом прессе рыб-потребителей.

Выбор объекта акклиматизации

Анализ имеющихся данных (Майский, 1932; Горюнова, Серов, 1954; Печникова, 1970; Попова, 1974; Серов, 1975; Воробьева, Фролова, 1976; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004) позволяет считать, что успех акклиматизации в определенной мере зависит от систематического положения интродуцента. Имеющиеся литературные данные показывают, что акклиматизация осетровых, сельдевых, лососевых и сиговых сопровождалась значительным числом неудач. У осетровых положительные результаты дал только шип (Печникова, 1964, 1970), у сельдей – салака (Митрофанов и др., 1992), у лососевых – радужная форель и микижа (Строганова, 1994).

Возникает вопрос: в чем же причины неудач с акклиматизацией ряда видов этих семейств на вселение которых выдавались биологические обоснования? Причины этого могут быть в неудачном подборе возраста посадочного материала в виде икры и личинок. Ведь не случаен успех акклиматизации шипа, проведенной производителями, и радужной форели, которая подращивалась в садках до жизнестойкой молоди, а в Тургенском прудхозе до половозрелого стада (Митрофанов и др., 1992). Если бы не эти два примера, то можно было бы вообще отрицать возможность натурализации осетровых и лососевых в водоемах Казахстана (Асылбекова, 2006).

Однако, маловероятно, что все неудачи акклиматизации объясняются только выбором возраста посадочного материала. Вероятно, требования видов этих семейств к среде обитания достаточно консервативны, и они с трудом поддаются адаптации к новым условиям. По типу икротетания и плодовитости различия между «видами-неудачниками» значительны (Никольский, 1953), как и по спектру питания, поэтому единой причины для всех видов быть не может.

Однако, величина их нормы реакции по многим параметрам мала (Пашков и др., 2004), и они требуют тщательного выбора водоема для акклиматизации. Приходится признать, что это требование во многих случаях соблюдено не было (Беляева и др., 1989).

Совершенно иначе обстоит дело с семейством карповых. Из более 20 учтенных видов неудача постигла только три: язя, маринку и желтощека (Митрофанов и др., 1992; Болтачев, Зуев, 1999). Однако, в первых двух случаях было только по одному эксперименту, и они могут быть недостаточно показательными. К тому же, по язю, вселявшемуся в оз. Большой Тарангул, нет сведений о возрасте посадочного материала и о материнском водоеме, не учтены и результаты вселения. Маринка отличается практически теми же требованиями к среде, что и лососевые. Она не специфична для крупных озер, из которых очень быстро вытесняется акклиматизантами-лимнофилами. Ожидать положительных результатов от ее вселения в Бухтарминское водохранилище с насыщенным ихтиоценозом было не оправданно.

В большинстве случаев интродукции карповых рыб увенчались успехом (Иванов, 1988). Относительно меньший эффект получен по лещу, белому амуру и белому толстолобику. Пример с лещом показателен в том отношении, что к выбору водоема вселения, видимо, подходили не с биологической оценкой, а сугубо прагматически, уповая на то, что в других водоемах лещ быстро становится промысловой рыбой. Собственно, по большинству водоемов вселения леща мы просто не знаем результатов, а во многих случаях имели место посадки его в водоемы, где он обитал и раньше, в целях ускорения создания промыслового стада (Кудерский, Шимановская, 1995).

Что же касается амура и толстолобиков, то их расселение по всей республике, тоже, кстати, биологически мало обоснованное, и не могло привести к абсолютному успеху (в смысле натурализации) в связи с особенностями их размножения, хотя выживание вселенцев отмечено почти повсеместно (Митрофанов и др., 1992).

Если еще учесть, что к карповым рыбам относится и почти половина неплановых интродуцентов (в том числе 10 из амурского фаунистического комплекса), то все это позволяет оценить карповых, как наиболее пластичное семейство, легко адаптирующееся к новым, достаточно разнообразным по отношению к материнским водоемам, условиям. Почти столь же успешно идет акклиматизация окуневых (Митрофанов и др., 1992). Другие семейства представлены в этом плане единичными видами и делать по ним обобщение вряд ли правомочно. Может быть, следует отметить еще два примера: неудачу с акклиматизацией кефали (икрой и личинками) и массовое внедрение каспийских и амурского бычков (Болтачев, Зуев, 1999).

Таким образом, анализ зависимости результатов акклиматизации от систематического положения интродуцентов позволяет сделать предположение, что успех в определенной мере связан с филогенетическим возрастом вида; со скрытыми генетическими резервами, реализующимися в новых условиях; с конкурентными возможностями в борьбе за пищу с аборигенными видами, способностью противостоять прессу хищников, и т. п. (теория фаунистических комплексов). Эти положения не исключают, а дополняют друг друга, раскрывая механизм видовой адаптации (Асылбекова, 2006).

Определение исходной популяции выбранного объекта акклиматизации

Чаще всего этот выбор диктует практика, и рассматривать в этом случае удачность или неудачность выбора нет оснований. В тех же случаях, когда под выбор популяции (или любой другой части вида) подведена теоретическая база, можно оценить ее воплощение в практике. Как отмечает А. Ф. Карпевич (1975), при акклиматизации чаще всего обращают внимание на консервативные свойства популяции, т. е. сохранение определенных качеств, роста, плодовитости и других биологических показателей, что само по себе входит в противоречие с самим понятием акклиматизации.

Первыми возникли географические методы выбора интродуцентов (метод аналогов, метод палеоареалов, метод потенциальных ареалов), которые учитывали климатические условия, бывшие ареалы распространения видов. Они не

дали необходимого эффекта, поскольку были приблизительными и не учитывали экологические условия, конкретные требования видов к среде.

После неудач в акклиматизации с использованием географических методов, более прочные позиции начал завоёвывать взгляд на преимущественное значение наследственности и свойств видов, их адаптивных возможностей. Возникли биоэкологические методы — жизненных форм и потенциальных свойств видов.

Исходя из происхождения видов, исторического пути, пройденного видом, и учитывая современные условия жизни, А.Ф. Карпевич (1968, 1975) считает, что у особей любой популяции имеются скрытые эколого-физиологические свойства, которые не проявляются в современном местообитании. При изменении среды (или условий жизни) возможно проявление этих скрытых особенностей, вследствие чего увеличивается жизнестойкость вида и расширяются его адаптивные и акклиматизационные возможности.

Намеченная в первом приближении к переселению форма должна пройти «экологическую проверку», для чего более углубленно изучают ее требования к среде, используя разные методы и приёмы.

Наиболее надёжным при проверке пригодности выбранных гидробионтов для акклиматизации является метод биоэкологического анализа свойств видов. Однако, отдельные черты видовых свойств не проявляются полностью у популяций в природной обстановке и при полевых наблюдениях могут быть не замечены.

При направленной акклиматизации всегда нужно учитывать хозяйственную ценность рекрута: его пищевые и вкусовые качества. Одни виды ценятся за вкусовые качества, другие за высокую жирность или отсутствие жира (диетические рыбы), ценность третьих определяется традиционными вкусами местного населения (например, на Каспии сом считается несъедобным, а вобла — ценной рыбой).

При выборе форм для акклиматизации важно учитывать наследственную характеристику роста, общую его потенцию, а изменчивость роста, зависящую

от условий среды, можно использовать в полезном направлении в новом местообитании (Принципы и методы выбора форм для акклиматизации, 2015).

Важно, в какую пищевую цепь вводится акклиматизант, ускорит или замедлит его появление круговорот веществ в пищевых цепях и в водоёме. Наиболее рентабельными с точки зрения биологической стоимости и товарной ценности являются мирные виды со средней продолжительностью жизненного цикла (5-6 лет) и высоким весовым ростом.

При выборе объекта для акклиматизации необходимо заранее определить основные предпосылки, позволяющие оценить целесообразность намечаемого мероприятия. Этому могут помочь следующие критерии. А.Ф. Карпевич (1975) выделяет четыре критерия.

Географический – показывает возможность акклиматизации выбранного рекрута в данном водоёме, исходя из сопоставления климатических зон и физических характеристик заселяемого и материнского водоёмов.

Биотический – выявляет наличие свободных кормовых резервов в заселяемом водоёме для всех стадий развития рекрута, наличие или отсутствие близких ему видов, возможных конкурентов и врагов и другие факторы биотической среды.

Экологический – рассматривает соответствие экологических требований вселяемого вида и физико-химических условий среды заселяемого водоёма. Особое внимание обращается на удовлетворение потребностей вида в критические периоды жизненного цикла (период размножения, зимовка, летний температурный максимум, развитие личинок, и т.д.).

Хозяйственный или промысловый – предусматривает хозяйственную целесообразность интродукции (промысловая и кормовая ценность рекрута, массовость его популяций, возможные места и способы отлова, и т.д.) (Принципы и методы выбора форм для акклиматизации, 2015).

В озере Балхаш наиболее остро вопрос о выборе исходной популяции проявился при акклиматизации сазана, когда высказывались предложения об улучшении роста балхашского сазана подсадкой карпа, а для зарыбления дру-

гих водоемов рекомендовалась популяция сазана из Бухтарминского водохранилища, как обладающая огромной плодовитостью и ускоренным ростом (Бурмакин, 1956). При этом упускалось из вида то обстоятельство, что в оз. Зайсан в свое время был вселен сазан из Балхаша.

Сазану свойственны значительные колебания показателей роста по водоемам и в одном и том же водоеме по годам (в том числе и в водоемах вселения), связанные с тем, что этот вид быстро реагирует на изменение обеспеченности пищей изменением темпа роста, что свидетельствует об отсутствии у него наследственно закрепленных ростовых характеристик (Горюнова, Серов, 1954). Особенно яркий пример прямой зависимости темпа роста сазана от обеспеченности пищей получен на водоемах бассейна р. Талас.

Подобное характерно и для других акклиматизантов. Так, жерех и лещ в Балхаше практически не изменили скорости роста по сравнению с материнскими водоемами, но в оз. Зайсан и Бухтарминском водохранилище лещ стал расти лучше (Серов, 1975). Темп роста уральского сома, акклиматизировавшегося в Балхаше, заметно ухудшился (Митрофанов, 1970).

У ряда видов (вобла, судак, и др.) рост претерпевал в процессе акклиматизации сходные изменения: сначала резкое ускорение, затем, по мере формирования популяции, замедление, иногда не менее резкое, и, наконец, стабилизация на уровне, адекватном имеющейся кормовой базе. В некоторых водоемах (Ащиколь) вобла с первых же лет росла гораздо хуже, чем в естественном ареале. У судака рост массы тела так тесно связан с обеспеченностью пищей, что в экстремальных ситуациях у отдельных генераций годовые приросты имеют в среднем даже отрицательное значение, что приводит к гибели части популяции (Беляева и др., 1989).

Эти примеры можно было бы продолжить, но кажется очевидным, что ростовые качества популяции при акклиматизации практически не имеют значения (так же как и связанная с ними плодовитость) и проявляются в пределах видовой специфики в зависимости от обеспеченности пищей и влияния абиотических факторов в водоеме вселения. При этом могут выявляться ранее не из-

вестные адаптационные свойства вида, как в сторону увеличения роста, так и его замедления, иной раз до летального уровня (Никольский, 1953). Подтверждение этому находится и у других исследователей. Так, на примере леща, акклиматизированного в водоемах Кокчетавской области (Берг, 1949), показано, что тугорослый лещ при переселении в другие озера может восстанавливать нормальные размерно-весовые показатели и на этой основе сделано предположение, что тугорослость леща не является наследственной, а «есть механизм экологической пластичности вида».

В равной степени это относится и к образованию различных экологических вариаций: проходных и туводных форм, яровых и озимых рас, и т.д. Вопрос лишь во времени их формирования, что опять-таки связано с конкретными условиями водоема (Асылбекова, 2006).

Так, арало-сырдарьинская популяция шипа была преимущественно озимой, а в Балхаш-Илийском бассейне сформировались две примерно равночисленные расы: яровая и озимая (Серов, 1968). Широкое расселение по Казахстану полупроходной формы судака привело к образованию в водоемах вселения, в основном, туводных популяций. Полупроходная северокаспийская вобла в озерах Джамбулской области и в Капшагайском водохранилище на р. Или трансформировалась практически в типичную жилую форму. Лишь в Балхаше у нее определились массовые весенние перемещения косяков к устьям рек.

Выбор возраста посадочного материала и его количества

То, что интродукция икры или личинок удлиняет срок акклиматизации на продолжительность неполовозрелого периода жизни вида, достаточно понятно. Получить первую местную генерацию от такого посадочного материала можно только через определенное количество лет, а от взрослых особей – в течение года. Но, с другой стороны, при завозе икрой и личинками вновь образуемая популяция имеет достаточно большой генофонд, и естественный отбор уже на ранних стадиях развития должен выделять наиболее пригодные для местных условий индивидуумы (Орлов, 1995).

Рядом ученых (Диканский, Стрельников, 1972; Никольский, 1980, и др.) установлено, что успех акклиматизации в значительной мере определяется возрастом посадочного материала. Подростая молодь и взрослые рыбы дают вдвое больший процент успеха, чем икра и личинки, что связано с возможностью выживания интродуцентов до первого нереста. Видимо, на соответствующий подбор возрастного материала можно отнести неудавшиеся попытки акклиматизации осетра в оз. Челкар, севрюги и пузанка в Арале, омуля в Бухтарминском водохранилище.

Среди казахстанских ихтиологов по вопросу о возрасте интродуцентов давно сложилось единое мнение, четко выраженное А. И. Горюновой и Н. П. Серовым (1954), которые отмечали, что основным в методике акклиматизационных работ следует признать заселение водоемов взрослыми половозрелыми рыбами, тогда как акклиматизация икрой или ранней молодью в большинстве водоемов Казахстана нецелесообразна.

Однако, перевозка десятков и сотен миллионов ранневозрастных интродуцентов продолжается до последнего времени. Тем более, что известна четкая обратная связь относительного числа успешных акклиматизаций с количеством интродуцированных в водоем особей (Диканский, Стрельников, 1972; Никольский, 1980).

Этой закономерности можно найти разные объяснения. Во-первых, ряд интродукций малого числа особей мог пройти мимо внимания исследователей вследствие отсутствия положительного результата (не произошло натурализации). Во-вторых, здесь сказывается зависимость результатов от возраста интродуцентов, так как единицы, десятки и сотни – это взрослые особи, а миллионы – это икра и личинки. Наконец, вполне вероятно, что неудачный выбор объекта акклиматизации пытались компенсировать повторными массовыми вселениями для поддержания начатого проекта (Асылбекова, 2006).

Возможны и такие объяснения, как несовершенство техники перевозки и выпуска, что, несомненно, имеет место; необходимость выполнения плана по акклиматизации (Никольский, 1980) за счет массовых перевозок легко доступ-

ных стадий онтогенеза интродуцента (например, икры с рыбоводных заводов, а не производителей, которых надо еще поймать), и т.д. В литературе же обычно встречаются другие объяснения неудач акклиматизации типа выедания икры, некачественности посадочного материала, неблагоприятных погодных условий и других объективных, но в целом случайных причин (Куклин, 1999).

Среди прочих факторов успеха при интродукции небольшого количества вселенцев необходимо учитывать и такой фактор, как способность (свойство) вида к агрегации, удаленность от мест размножения по расстоянию и времени. Выпущенные особи порой должны провести почти полный год в водоеме и встретиться друг с другом на крайне ограниченном участке пространства (нерестилища), где они никогда ранее не нерестились (Никольский, 1980).

Теоретически возможность такой встречи, например, для сома и жереха, единичными экземплярами попавших в Балхаш, была равна нулю. Тем более для сома, которому до половозрелости надо было еще ждать 2-3 года. Не случайно Н.П. Серов (1970) вскоре после внеплановой интродукции этих видов в оз. Балхаш предположил, что «ничего страшного не произойдет», так как производители никогда не встретятся, затеряются в незнакомом водоеме. Тем не менее, их потомство появилось, и популяция быстро достигла промысловой численности. Этому факту нет объяснения.

Эффективный размер популяции

Чтобы определить, какое количество особей необходимо отобрать для создания самовоспроизводящейся популяции, важное значение имеет определение эффективного размера популяции для обеспечения необходимого генетического разнообразия (Примак, 2002).

Сколько особей необходимо для того, чтобы поддержать генетическое разнообразие популяции? Франклин (1980) показал, что 50 особей можно считать минимальным количеством, необходимым для поддержания генетического разнообразия. Эта цифра основывается на практическом опыте селекционеров животных, который показывает, что группу отбираемых животных следует увеличить после утраты 2–3% изменчивости за поколение. Согласно формуле

Райта, популяция из 50 особей потеряет только 1% разнообразия за поколение, так что эта цифра могла бы стать отправной при селекции. Однако поскольку оценка Франклина основана на работе с домашними животными, возможность ее применения для широкого диапазона видов дикой природы не бесспорна. Используя данные о темпах мутаций у плодовых мушек *Drosophila*, Франклин (1980) предположил, что в популяции из 500 особей скорость возникновения новой генетической изменчивости путем мутаций может компенсировать потерю изменчивости, вызванную малым размером популяции. Этот диапазон величин был сформулирован как “правило 50/500”: изолированным популяциям для поддержания генетической изменчивости необходимы по крайней мере 50 особей, а предпочтительнее – 500 особей.

Правило 50/500 трудно применять на практике, поскольку оно предполагает, что популяция состоит из N особей, и каждая имеет одинаковую вероятность спаривания и принесения потомства. Однако, многие особи в реальной популяции не дают потомства по причине возраста, слабого здоровья, бесплодия, истощения, маленьких размеров тела или социальных взаимоотношений, не допускающих некоторых животных к спариванию. В результате действия этих факторов эффективный размер популяции, участвующей в размножении особей, существенно меньше, чем реальный размер популяции.

Поскольку темпы потери генетического разнообразия зависят от эффективного размера популяции, потеря генетического разнообразия может быть более стремительной, чем та, которую можно предположить, исходя из размеров реальной популяции (Nunney et al., 1994). Обзор большого количества результатов исследований в природе показал, что эффективный размер популяции в среднем составляет только 11% от ее общей численности (Frankham, 1996). Популяция из 300 животных, казалось бы, достаточно большая для поддержания популяции, может иметь эффективный размер лишь в 33 особи, что указывает на нависшую над ней серьезную опасность потери генетической изменчивости и вымирания. Эти результаты показывают, что само по себе сохранение больших популяций может не предотвратить потерю генетической изменчиво-

сти, если только эффективный размер популяции тоже не будет достаточно большим.

Методы акклиматизации

Существуют четыре метода акклиматизации.

Пассивный метод. Роль человека ограничена выбором и переносом объекта в новый водоём, а иногда отбором выживших в питомниках особей. Все остальные этапы акклиматизации зависят от природы интродуцента. Этот метод преобладает при акклиматизации гидробионтов.

Активный метод – человек активно вмешивается в процессы выживания и приспособления интродуцента, помогая ему приёмами культивирования, селекции, гибридизации, охраны, подкормки, выбором времени и места выпуска молоди, и т.д.

Метод радиальной акклиматизации – создание маточных стад акклиматизанта и последующее расселение внутри водоема или в другие ближайшие водоемы.

Метод ступенчатой акклиматизации – постепенного переноса гидробионтов в более холодные или более теплые районы. Метод ступенчатого продвижения гидробионтов в новую для них климатическую зону облегчает интродуцентам прохождение первой (иногда второй) фазы процесса акклиматизации, но получение устойчивой популяции без действия отбора в ряде последующих поколений проблематично.

Способы интродукции. Переселение рекрутов в новые для них условия проводятся четырьмя способами. Первый – прямой, когда особей на любой стадии развития переносят из водоёма-донора в приёмный водоём, в новые условия среды или иную климатическую зону. Второй – рыбоводного освоения, рекруты помещаются сначала на рыбозаводы, в питомники, пруды в целях инкубации икры, получения более жизнестойкой стадии, создания маточного стада. Третий – адаптаций, когда перед выпуском в заселяемый водоем особи рекрута проходят предварительную акклиматизацию к измененной температуре, солёности, концентрации специфических ионов и т.д., чтобы избежать резких

скачков между факторами среды, и чтобы сгладить разницу условий в водоемодоноре, в транспортной таре и заселяемом водоёме. Четвертый – карантинизация – содержание рекрутов в специальных хозяйствах до их освобождения от болезнетворных паразитов и бактерий.

Оценка результатов акклиматизации. Результаты акклиматизации оцениваются по трехбалльной системе: 1 балл – выживание интродуцентов – поимка в новом водоёме (выживание) интродуцированных особей; 2 балла – биологический эффект (биологическое выживание) – произошло размножение интродуцентов и выживание их потомства; 3 балла – промысловый эффект – переселенец образовал многочисленную популяцию, натурализовался и вошел в промысел или пищевые цепи нового для него водоема.

На фазе натурализации популяция интродуцентов перестает быть «новой» и становится равноправной (Принципы и методы выбора форм для акклиматизации, 2015).

Морфологическая изменчивость акклиматизантов

У балтийской салаки в Аральском море в первые годы становления популяции отмечены достоверные изменения в 12 морфологических признаках из 24. Среди них 4 меристических: возросло количество лучей в D и позвонков, сократилось число лучей в P и пилорических придатков. Из пластических признаков относительно увеличились диаметр глаза, ширина лба, длина A и верхней челюсти, уменьшились длина головы, наибольшая высота тела, расстояния aD и aV. При этом коэффициенты вариации большинства признаков были невелики и только у двух превысили 12%: в числе пилорических придатков (13,8%) и длине хвостового стебля (23,6%), хотя в последнем признаке реальных отличий от естественного ареала по вариационным средним значениям не отмечено (Воробьева, Фролова, 1976).

У пеляди в озерах Северного Казахстана Жарлыколь и Узунколь в первые годы после вселения достоверно изменились по сравнению с популяцией из оз. Ендырь, которая, по Панову В.Е. (1994), послужила исходной формой для расселения в СССР, только 6 признаков из 19, в том числе 3 счетных. Сократились

число чешуи в боковой линии, жаберных тычинок и лучей в А, уменьшились диаметр глаза и высота D, увеличилась наибольшая высота тела.

Изменчивость пеляди, по сути, является прямым выражением действия естественного отбора в новых условиях, так как популяции ее в озерах получены за счет интродукции личинок из различных прудхозов, а не сформированы на основе местных генераций (Воробьева, Фролова, 1976; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004 и др.). Влияние генофонда родителей все время разное, а изменчивость расширилась за счет снятия элиминирующих факторов материнского водоема.

Северокаспийская вобла при акклиматизации в бассейне р.Талас и затем в оз. Балхаш претерпела значительные морфологические изменения. У нее увеличился размах колебания многих признаков, в том числе и счетных, а средние значения сблизилась с признаками плотвы, особенно ее аральского подвида (Сокольский, 1995). Так, в новом ареале у воблы возросло количество лучей в спинном и анальном плавниках и число позвонков, но сократилось число чешуи в боковой линии; увеличилась наибольшая высота тела, длина анального и брюшных, высота непарных плавников, но уменьшилась длина головы и отдельных ее частей, хвостового стебля (Берг, 1962).

В целом статистически достоверные различия между воблой из оз. Балхаш и Северного Каспия отмечены более чем в 70% из 21 сравниваемого признака. В бассейне Балхаша вобла морфологически уклонилась не только от исходной формы, но и от промежуточной из бассейна Таласа (Митрофанов и др., 1992). Хотя повторные исследования на Капчагайском водохранилище и позволяют говорить о стабилизации многих признаков в пределах их средних значений из бассейна р. Талас, что подтверждается уменьшением их коэффициентов вариации, но дальнейшие изменения произошли и здесь. Например, еще более увеличилось количество позвонков, высота тела и непарных плавников (Асылбекова, 2006).

Таким образом, достаточно четко просматривается общая направленность морфологических изменений воблы в водоемах вселения в сторону типичной

плотвы, связанная, в частности, с менее подвижным, «жилым» образом жизни (из полупроходной формы она превратилась фактически в туводную), изменением характера питания, и т.п. В бассейне р. Талас, например, у воблы были встречены все вариации формулы глоточных зубов, свойственные плотве: от 5-5 до 6-6.

У восточного леща в водоемах акклиматизации (по 5 выборкам) увеличились пределы варьирования счетных признаков (кроме жаберных тычинок), особенно заметно в количестве позвонков и мягких лучей в спинном плавнике. Однако, средние значения при этом не изменились, так как пределы расширились в обе стороны. Во многих пластических признаках у акклиматизированных популяций увеличилась разница между пределами средних показателей по сравнению с материнскими водоемами. Однако, говорить о каких-то реальных изменениях можно лишь у трех признаков: возросли постдорсальное расстояние и высота анального плавника, укоротился хвостовой стебель.

Сравнение группировок леща из озера Зайсан и Бухтарминского водохранилища (гидрологически связанные между собой водоемы) по морфометрическим признакам (Куликов, 2007) показало, что за прошедшее с момента вселения время (порядка 50 лет) произошла их дифференциация, о чем говорит достоверность различий (второго и третьего порядка) по ряду признаков. Это такие признаки, как число лучей в грудном плавнике, высота головы, антедорсальное расстояние, высота спинного плавника, длина верхнечелюстной кости (большие значения в озерной) и длина хвостового стебля (большие в речной части). Различия касаются признаков, связанных с плаванием и добыванием пищи, то есть с различными условиями обитания.

Морфологическая изменчивость аральского сазана, расселенного практически по всей республике, судя по имеющимся материалам, имеет некоторую направленность лишь в ряде пластических признаков (Никольский, 1980). Но она, видимо, больше связана с экологией конкретных водоемов, чем с другими факторами. Об этом свидетельствуют, в частности, значительные изменения

признаков во времени в одном и том же водоеме, которые бывают существенно межпопуляционных различий.

Что касается счетных признаков, то пределы индивидуальных колебаний в водоемах вселения изменились только в двух: на две единицы возросло число чешуи в боковой линии и позвонков. Но при этом пределы колебания средних значений числа чешуи по разным выборкам остались практически неизменными. В трех других счетных признаках, при неизменившихся пределах индивидуальных колебаний, раздвинулись пределы средних значений, причем в числе лучей в D и жаберных тычинок – в обе стороны (Беляева и др., 1989).

В пластических признаках по средним значениям обращает на себя внимание стабильность длины хвостового стебля и анального плавника, увеличение длины головы и отдельных ее частей, а также высоты непарных плавников. Неопределенность изменчивости высоты тела, длины спинного и брюшных плавников выразилась в расширении в обе стороны пределов их средних значений в водоемах вселения.

Экологическая изменчивость морфологических признаков у обыкновенного сома в пределах естественного ареала выражена слабо: различные популяции почти не отличаются друг от друга. При акклиматизации в оз. Бийликоль (бассейн Таласа) из бассейна Сырдарьи и в Балхаше из р. Урал у сома произошли практически одинаковые изменения: достоверно увеличилось количество жаберных тычинок и число лучей в анальном плавнике (соответственно, возросла относительная длина его основания), уменьшилась длина головы и высота тела (Воробьева, Фролова, 1976).

Таким образом, в водоемах вселения у сома произошли морфологические изменения, связанные, видимо, с более подвижным образом жизни и изменением спектра питания.

Судак в первые годы после интродукции везде претерпел значительные морфобиологические изменения. У него увеличился размах колебания большинства признаков, возросли средние значения многих счетных из них (Наренский, 2003). Однако, в процессе натурализации у судака произошла стабилиза-

ция признаков на уровне, близком к исходной позиции. Так, в первых поколениях у вселенца обычно отмечаются отклонения в 4-5 счетных признаках, а в последующих генерациях уже только в 2 (Терещенко и др., 1993).

В целом, сравнение судака из естественного ареала (9 выборки) и из водоемов вселения (6-9 выборки) показывает, что в новых условиях у него определенно возрастает число лучей в спинном и анальном плавниках, сдвигаются в большую сторону индивидуальные колебания числа чешуи в боковой линии и позвонков при сохранении рамок их средних значений, увеличивается среднее число жаберных тычинок при том же размахе их колебаний (Щацаев, 1994).

Среди пластических признаков стабильных нет. Показатели всех при акклиматизации меняются в той или иной степени. Наиболее лабильными, расширившими пределы колебаний индивидуальных и средних значений в обе стороны, оказались длины основания анального плавника и хвостового стебля. Однозначно увеличился лишь относительный диаметр глаза; явно уменьшились высота тела, длина основания первого спинного плавника и расстояние P-V. Направление изменений других признаков неоднозначно: пределы их индивидуальных и средних значений сдвигаются в разные стороны по сравнению с популяциями из естественного ареала, или колебания средних значений остаются в прежних рамках при изменении пределов индивидуальных колебаний (Воробьева, Фролова, 1976).

Изучение морфологии судака из озера Зайсан и Бухтарминского водохранилища показало, что за сорок лет после вселения в разных частях единого водоема, сильно различающихся морфологически, произошли изменения в морфологии. Достоверные различия обнаружены, правда, лишь по одному из счетных признаков – количеству жаберных тычинок на первой жаберной дуге. Различия, близкие к реальным, имеются по таким признакам, как наибольшая высота тела, высота головы у затылка и ширина лба. По пластическим признакам судака из сравниваемых групп реальные различия отмечаются по 4 признакам из 33. Это постдорсальное расстояние, длина основания анального плавника, длина грудного и брюшного плавников (Куликов, 2007).

С учетом того, что во всех водоемах вселения сформировались гибридные популяции от уральского и сырдарьинского стад, существенно морфологически различающихся (в частности, большинство счетных признаков у судака в бассейне Арала увеличено по сравнению с уральским), сравним направление изменений основных признаков. Практически все счетные признаки акклиматизантов сблизились с таковыми арало-сырдарьинских популяций, а некоторые даже превысили их (Митрофанов, 1970).

Наименьшую акклиматизационную изменчивость по сравнению с другими переселявшимися видами рыб претерпел в бассейне Арала змееголов, у которого при расширении пределов колебания большинства признаков в обе стороны лишь в трех пластических обнаружилось достоверные средние отличия от популяции из бассейна Амура: уменьшились длина и высота анального плавника и особенно заметно – диаметр глаза. В то же время, о стабилизации признаков змееголова в бассейне свидетельствует уменьшение их коэффициентов вариации в популяции из Аксай-Кувандарьинских озер: в двух выборках с интервалом 3 года (1971-1974) коэффициенты сократились в 20 признаках и увеличились лишь в 5, а средний CV по 25 признакам составил 6,9 в 1971 г. и 5,5 в 1974 г. (Митрофанов и др., 1992).

На основании изложенного можно заключить, что морфологическая изменчивость акклиматизантов имеет определенную направленность и в целом укладывается в следующую схему (Митрофанов и др., 1992). В первые годы после интродукции:

- увеличиваются размах индивидуальных колебаний многих признаков, а также коэффициенты их вариации;
- в большинстве случаев возрастает среднее количество лучей в спинном (из 13 видов не изменилось лишь у пеляди, ельца и змееголова) и анальном (из 14 видов у пеляди, сазана и бычка – уменьшилось, и у двух видов осталось без изменений) плавниках, часто уменьшается число чешуи в боковой линии (из 12 видов не изменилось у пяти);

– определенно уменьшается длина головы и отдельных ее частей (исключение составляют только сазан и амурский чебачок, у которых показатели этих признаков увеличиваются; относительный диаметр глаза возрастает также у судака и салаки);

– в других пластических признаках направленность изменчивости противоположна у разных видов с примерно равной частотой встречаемости, или же малое число наблюдений не позволяет сделать заключение. Но все же интересно отметить, что при увеличении числа лучей в спинном и анальном плавниках, размеры первого чаще сокращаются, а не увеличиваются.

Указанная изменчивость проявляется у акклиматизантов независимо от географического положения исходного и заселяемого водоемов и, следовательно, в числе лучей в плавниках не соответствует известной закономерности широтного изменения.

Амплитуда морфологической изменчивости сокращается в последующих поколениях и приходит в соответствие с новыми условиями обитания, а морфологические признаки сближаются с признаками обитающих здесь близкородственных форм или, если таковых нет, исходных популяций (Воробьева, Фролова, 1976; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004).

Обобщенные материалы по рыбам-акклиматизантам однозначно свидетельствуют, что нет доказательных случаев сокращения видовых пределов изменчивости признаков, но вполне обычны случаи их незначительного расширения или сдвигания всего диапазона признака в большую или меньшую сторону. Изменения же средних значений – наиболее распространенный результат акклиматизации, причем часто средние значения у акклиматизантов располагаются близко к одной из крайних вариаций ряда. Это – следствие нового направления естественного отбора. Однако, видовой диапазон изменчивости не зависит от исходного материала интродуцентов и проявляется во всей полноте во вновь образованных популяциях. Изменения в распределении частот признаков в вариационном ряду в дальнейшем под действием естественного отбора способны

привести к изменению пределов признака, но для этого требуется большой временной интервал.

Временная изменчивость морфологических признаков акклиматизированных популяций выражена достаточно четко и проявляется в неупорядоченном разбросе частот в первых поколениях с последующим снижением изменчивости, которая все же в большинстве случаев остается выше, чем у исходной популяции.

Биологическая изменчивость акклиматизантов

Обобщение имеющихся фактических материалов по особенностям размножения и роста рыб-акклиматизантов в Казахстане позволяет сделать вывод о том, что биологическая изменчивость не имеет определенной направленности. Она зависит, в первую очередь, от обеспеченности пищей и в связи с этим может проявляться двояко.

При хорошей кормовой базе и удовлетворительных условиях размножения численность акклиматизантов быстро нарастает. У них резко ускоряется рост и наступление половозрелости, увеличивается плодовитость, сопровождаемая уменьшением размеров икры, нередко увеличивается процент самок в генерациях (Никольский, 1953).

По достижении численности, не обеспечиваемой пищевыми ресурсами, рост акклиматизантов быстро замедляется, падает их плодовитость (при восстановлении первоначальных размеров икры) и упитанность. Иногда рыбы доходят до крайней степени истощения и часть популяции элиминируется. Затем происходит стабилизация численности акклиматизантов на уровне, адекватном кормовой базе. Соответственно, стабилизируются и их биологические показатели, возвращающиеся к средней норме для вида в материнских водоемах (Щацаев, 1994; Куликов, 2007).

По такой схеме происходили биологические изменения, в частности, у салаки в Арале, у пеляди в озерах Северного Казахстана, у воблы и судака в бассейнах Таласа и Балхаша, у жереха в Балхаш-Илийском бассейне, у радуж-

ной форели в водоемах Заилийского Алатау, у леща и рипуса в Бухтарминском водохранилище.

При недостаточной обеспеченности пищей вселенный объект медленнее наращивает численность, даже если имеет неплохие условия для размножения и независимо от объема интродукции. Соответственно, не испытывают существенных колебаний по сравнению с материнскими водоемами и его биологические признаки (серебряный карась и белый амур в бассейне Балхаша, лещ там же, аральский сазан в тех же водоемах и в бассейне Таласа, балхашский окунь в Северном Казахстане, судак в бассейне Иртыша, змееголов в бас. Сырдарьи) (Беляева и др., 1989).

Близко ко второй схеме развивалась и акклиматизация сома в Балхаше. Однако, у него в отличие от всех других видов отмечено некоторое снижение темпа роста по сравнению с материнскими водоемами, что, вероятно, объясняется прессом других хищников, одновременно внедрявшихся в ихтиоценоз и быстрее наращивавших свою численность (судак и жерех).

Рассмотренные примеры позволяют сделать вывод, что скорость и характер морфобиологической изменчивости акклиматизантов в процессе приспособления к новым условиям в значительной мере определяются темпом нарастания их численности в водоеме, но в любом случае изменчивость у акклиматизированных рыб протекает интенсивнее, чем у аборигенных форм, что и позволяет проследить некоторые закономерности, обычно трудно уловимые (Асылбекова, 2006).

Так, признаки, отражающие гидродинамические свойства рыб (размеры головы, число лучей в плавниках), имеют определенную направленность изменчивости. Признаки, связанные с характером питания (число жаберных тычинок), не имеют такой направленности и в каждом конкретном случае определяются биологическими связями. Признаки, отражающие обеспеченность пищей, наиболее изменчивы в первые годы и стабилизируются по мере становления новых биоценозов.

Акклиматизированные виды создают в водоемах новые биотические связи, влияющие и на морфобиологическую изменчивость аборигенных видов, изучению которой уделяется еще недостаточное внимание (Воробьева, Фролова, 1976). В некоторых случаях она бывает значительной и приближается к изменчивости акклиматизантов. Усиление изменчивости у местных видов происходит при резком изменении условий существования, в первую очередь, гидрологического режима (зарегулирование стока рек, падение уровня озер, связанные с этим изменения солености и температуры воды, и т.п.) и состава биоценоза за счет вселения новых видов, что позволяет говорить как бы об «интродукции» аборигенов в новую среду, в которой они вынуждены «акклиматизироваться» (адаптироваться).

Прежде всего, при этом изменяется численность аборигенов как в сторону увеличения (таласский елец во вновь образованных водохранилищах в пределах своего естественного ареала), так нередко и до уровня, близкого к полной элиминации (таласский елец и маринка в озерах бассейна Таласа, маринки и окунь в Балхаше и Или, щука в Бухтарминском водохранилище). Меняются спектры питания, условия размножения, происходят изменения и в морфологических признаках, что можно проследить на примере маринки Балхаш-Илийского бассейна (Воробьева, Фролова, 1976).

Здесь факультативно хищная форма (илийская маринка) практически исчезла, но получила некоторое развитие более пластичная в питании и морфологически отличимая экологическая раса – так называемый «кокбас», в дальнейшем тоже исчезнувшая.

У балхашской маринки в 1960-е гг. за несколько поколений статистически достоверно возросло значение некоторых признаков (Попова, 1974). Значительные различия в условиях обитания обыкновенной маринки в бассейне Таласа приводят к возникновению своеобразных экоморф, в том числе с неправильной рядностью чешуи. Это и позволило некоторым исследователям выделить здесь новые таксоны.

Таласский елец в Терс-Ащибулакском водохранилище претерпел биологические изменения, характерные для многих интродуцентов, акклиматизация которых проходит по первой описанной схеме. Так, прежде обитавший в реке и не выделявшийся особыми качествами елец в первые годы наполнения водохранилища отличался уникальным по скорости ростом, высокой плодовитостью и упитанностью. В дальнейшем по мере формирования популяции его биологические показатели стабилизировались на более низком уровне (Попова, 1974).

В этом же ряду стоят известные случаи гигантизма ерша (масса тела свыше 1 кг) в начале наполнения Усть-Каменогорского водохранилища и пятнистого губача в Балхаше (масса до 300 г).

Таким образом, изменчивость аборигенных видов в экстремальных условиях есть тот же процесс акклиматизации (адаптации) к новым условиям, обязательно приводящий к отклонениям от модальных параметров популяции. При этом нередко проявляются неизвестные ранее свойства генотипа, свидетельствующие о значительных потенциальных возможностях вида.

Влияние исходного икhtiоценоза на результаты акклиматизации

Одним из наименее изученных вопросов акклиматизации рыб является биоценотическая совместимость интродуцируемых видов как с аборигенной икhtiофауной, так и между собой (Воробьева, Фролова, 1976; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004). Собранные из различных водоемов в одном бассейне, они вынуждены перестраивать свою экологию, вступать в острейшие противоречия из-за пищи, нерестилищ, оказывать сопротивление прессу хищников, и эти отношения могут оказаться решающими в формировании численности популяции. Если сама возможность адаптации с последующей натурализацией обеспечивается связями организм – абиотические факторы, то наращивание численности популяции, следовательно, и хозяйственный эффект обеспечивают взаимоотношения видов в биоценозе.

Этот фактор не игнорировался и ранее. Акклиматизации планировались на замещение, на освоение свободной экологической ниши, и т.д., но не плани-

ровались и не предсказывались взаимоотношения между акклиматизантами (Карпевич, 1975), вероятно, исходя из того, что они обитали совместно в Каспии, Арале или в другом водоеме. Но обычно водоемы вселения много меньше по экологической емкости, чем материнские, в них другой ритм биологических процессов, и возникающие связи в новых ихтиоценозах трудно предсказуемы.

Аборигенная ихтиофауна Казахстана состоит из представителей различных фаунистических комплексов. Их соотношение в каждом бассейне определяется историческими факторами образования ихтиофаун. Фаунистическая разнородность не приводила в большинстве водоемов к обостренной межвидовой конкуренции, что связано с достаточным разнообразием экологических участков, с различием в спектрах питания у рыб не только одного, но и разных комплексов.

Г.В. Никольский (1980) в освоении разными видами определенных станций (биотопов) видит основное доказательство обостренной борьбы между фаунистическими комплексами (межкомплексная конкуренция), между различными экологическими группами (межтиповая конкуренция) и между видами (внутри типовая конкуренция).

Таким образом, ареал вида и его экологический вариант есть результат конкуренции на разных уровнях. При отсутствии конкурентов пластичность вида обеспечивает ему расселение в малопригодных для него станциях. Такая точка зрения отражает «конечный» результат межвидовых отношений в широком смысле. В примерах распределения рыб по зонам, экологическим участкам уже видна «пригнанность» этих видов, хотя бы и в ущерб друг другу или некоторым из них, но не видно самого хода конкуренции. В этом отношении акклиматизация и расселение рыб дали ихтиологам непосредственные факты взаимоотношений вселенных и аборигенных видов, а также взаимодействия акклиматизантов в новых условиях.

В аборигенной ихтиофауне Иртышского бассейна преобладают в настоящее время элементы бореальных комплексов: равнинного и предгорного со значительным дополнением арктических видов. В недавнем геологическом

прошлом часть иртышской фауны в значительной мере состояла из понтокаспийских выходцев. Их выпадение в ледниковый период и не возобновление, которому не препятствовали гидрологические связи, показывают, что условия для их существования на данном этапе в водоемах бассейне Иртыша малоподходящие. Это положение конкретизирует известную теорию Л. А. Зенкевича о том, что наилучшие результаты вселения следует ожидать в тех случаях, когда мы имеем дело с водоемами, никогда ранее или в течение длительного времени не сообщавшимися друг с другом. Этой точки зрения придерживались многие крупные ученые, например, Е. В. Бурмакин (1956). Он, рассматривая огромный опыт акклиматизационных работ в СССР, констатирует, что попытки обогащения ихтиофауны водоемов, не разобренных непреодолимыми границами с ареалом вселяемого вида, особенно, попытки обогащения ихтиофауны пограничных с ареалом водоемов, встречали большие трудности, редко удавались и никогда не давали крупного хозяйственного эффекта.

Восстановление ареала вида, вымершего вследствие исторических причин в недавнем прошлом, является крайней степенью выражения разобранного положения. В этом смысле палеоихтиологические исследования должны быть признаны одним из необходимых факторов при составлении биологических обоснований по акклиматизации.

При восстановлении ареала вида путем акклиматизации следует обращать внимание на причины, вызвавшие его сокращение. Если это было вызвано изменением климата, характера стока рек, неспособностью вида к конкуренции с другими видами в данных условиях, т. е. изменением природной обстановки, то вряд ли в таком случае следует заниматься его акклиматизацией.

Долго дебатировавшийся вопрос об акклиматизации рыб китайского комплекса в Балхаше. Алма-Атинский прудхоз явился рассадником китайской фауны, и вспышки численности отдельных видов наблюдались то в одном месте бассейна, то в другом. Наиболее активной из всех вселенцев и экологически наиболее пластичной оказалась псевдорасбора. Она без особых трудностей преодолевает русловую часть Или, расселяясь вверх по течению с не меньшей

скоростью, чем вниз. Русло Или и ее старицы служат ее обычным местом обитания. Уже в 1966 г. псевдорасбора проникла вверх до района Аяккалкана. Одновременно она активно осваивает и придаточные водоемы, вплоть до дистрофных заболоченных участков. Так, в одном из многочисленных водохранилищ Илийской долины (пруд Баба-Туган) она стала единственным видом уже в 1967 г., хотя раньше там обитали сазан, окунь, гольцы (Паренский, 2003).

Довольно успешно произошла акклиматизация белого амура, естественное воспроизводство которого зафиксировано в Иле-Балхашском бассейне. Однако, хозяйственный эффект этой акклиматизации оказался много ниже ожидаемого, как и акклиматизация планктофагов. Белый и пестрый толстолобики плохо приживаются в новых условиях, что следует связать с бедностью планктона в реке Или (Митрофанов и др., 1992).

Востробрюшка, лжепескарь, медака и бычок создали определенный фон мелководий в бассейне. Натурализация этих видов самым неблагоприятным образом отразилась, в первую очередь, на гольянах, затем гольцах, численность которых сократилась в реке Или с Капчагайским водохранилищем и нижними участками впадающих рек до полного исчезновения. Виды этих родов отступили в русловые участки притоков Или с быстрым течением. Вероятно, их вытеснение шло как по пути пищевой конкуренции со стороны короткоциклических видов китайского фаунистического комплекса, так и прямого истребления хищниками, к которым их конкуренты вследствие высокой потенциальной плодовитости оказались лучше приспособлены.

Последним наступлением акклиматизантов на аборигенную ихтиофауну Иле-Балхашского бассейна была акклиматизация радужной форели в р. Чилик. Если до сих пор аборигены поступательно вытеснялись из Балхаша, дельты Или и других рек, то теперь их вытеснение пошло и сверху от водоразделов Заилийского Алатау. В бассейне Чилика радужная форель элиминировала голого османа и гольцов практически до исчезновения в озерах и резкого сокращения численности в реках.

В результате акклиматизационных работ на Балхаше наиболее «ущемленной» оказалась нагорно-азиатская фауна. Вытесняемая снизу и сверху, она сокращает свое распространение и постепенно замыкается в предгорной зоне, в притоках Или. Это необратимый процесс, помешать которому теперь уже невозможно. Из акклиматизантов в Балхаш-Илийском бассейне сейчас численно преобладают представители понтокаспийского и китайского комплексов. Третичный равнинный пресноводный комплекс постепенно уступает позиции.

В Аральском море многими авторами признана неудача большинства акклиматизационных мероприятий. Подбор плановых вселенцев для Арала совершенно не оправдал ожиданий.

Это тем более странно, что Аральскому морю было уделено наибольшее внимание среди казахстанских водоемов со стороны крупных ученых и солидных организаций. А. Ф. Карпевич (1975), разбирая причины неудач в акклиматизации салаки, кефали и каспийского пузанка, отмечает суровость зимнего режима в море, бедность кормовой базы и ее запоздалое пополнение акклиматизацией кормовых беспозвоночных. Причины неудач в акклиматизации севрюги и шипа А. Ф. Карпевич не указывает, считая, что после изменения характера стока Сырдарьи и Амударьи рассчитывать на естественное воспроизводство этих видов не приходится. Остается только не совсем ясным, почему же севрюга и шип не дали местных генераций до изменений в стоке Сырдарьи и Амударьи. Такая возможность была вполне реальной, что отмечает и сама А. Ф. Карпевич.

Этот анализ выделяет далеко не все причины неудач и не дает общих теоретических объяснений. Он позволяет сделать заключение, что эти неудачи носят частный характер. Вряд ли дело обстоит так на самом деле. Очевидно, что при составлении обоснований для вселения большинства видов не были в достаточной степени учтены биоценотические отношения аборигенных и вселяемых видов и историческое прошлое Арала (Беляева и др., 1989). Рекомендуемые акклиматизанты подбирались из ближайшего родственного водоема – Каспийского моря – в расчете на то, что условия этих бассейнов близки друг к дру-

гу. Отсутствие того или иного вида в Арале по сравнению с Каспием рассматривалось либо как случайное явление, либо как результат высыхания Арала в недалеком прошлом.

Однако, если допустить, что Арал не высыхал, а лишь значительно изменял свой уровень в четвертичном периоде, то исчезновение в нем тех или иных видов придется признать закономерным процессом. Его современная ихтиофауна сложена из тех видов, которые смогли удержаться в сложившемся комплексе условий, а их ближайшие родственники из Каспия (севрюга, осетр, стерлядь) и конкуренты по биоценотическим связям таких возможностей не имели.

Условия Аральского моря, независимо от признания его высыхания, за четвертичный период почти не изменились, а это является решающим фактором в определении неудач акклиматизации в нем представителей каспийской фауны. Следует еще раз подчеркнуть тезис, что акклиматизация рыб в водоемах, где они вымерли в недавнем геологическом прошлом, теоретически неверна. Если в силу исторических причин вид мог бы обитать в определенном водоеме, но не встречается в нем, то одно это уже служит показателем сложности или даже невозможности его акклиматизации.

Восстановить ареал вида, сокращенный не по вине человека, а в силу естественных причин, всегда труднее, чем расширить его в другом направлении. Для примера сошлемся на акклиматизацию той же севрюги в Арале и шипа в Балхаше. Затраты здесь несоизмеримы, а результаты обратно пропорциональны (Воробьева, Фролова, 1976; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004, и др.).

Развиваемое положение подтверждается и удачной акклиматизацией в Аральском море представителей амурской фауны. Выходцы иного фаунистического комплекса вошли в биоценозы Арала основательно и продолжают укреплять свои позиции. Биологический успех вселения этих рыб несомненен, а хозяйственные результаты далеко не всегда ему соответствуют, что и видно на примере Аральского моря.

Анализ фаунистического состава рыб, сложившегося в результате акклиматизации в трех основных рыбопромысловых водоемах Казахстана: Бухтар-

минском водохранилище, Балхаше и Арале, позволяет сделать следующие заключения: при подборе объектов для акклиматизации надо учитывать историю водоема и придавать этому первостепенное значение; виды, ранее существовавшие в водоеме и исчезнувшие не в результате промысла, а от других причин, должны рассматриваться как требующие больших затрат на акклиматизацию и не гарантирующие биологического и хозяйственного эффекта.

Реинтродукция животных

Для создания новых популяций животных и растений используют три базовых подхода. Программа реинтродукции предусматривает выпуск рожденных в неволе или отловленных в природе особей в ту область их исторического ареала, где этот вид уже больше не встречается. Главная задача программы реинтродукции – создать новую популяцию ее в естественной среде обитания. Есть еще две программы по выпуску животных в природу. Программа увеличения численности предусматривает выпуск в существующую популяцию для увеличения ее размера и генного пула. Для этого животных либо отлавливают в природе, либо выращивают в неволе. В качестве одного из особых примеров можно привести программу, в соответствии с которой только что вылупившихся морских черепахат передерживают в неволе, пока они не выйдут из самого уязвимого молодого возраста, а затем выпускают обратно в природу. Программа по интродукции включает перенос растений и животных в области, находящиеся вне их исторических ареалов, в надежде, что они создадут новые популяции. Такой подход вполне оправдан, когда окружающая среда в историческом ареале вида разрушена до такой степени, что вид не может там больше жить, или когда еще не устранена причина его угасания, что делает реинтродукцию невозможной. Плановая интродукция вида на новое место требует тщательного исследования, чтобы убедиться, что от него не пострадают новая экосистема и популяции местных исчезающих видов. Кроме того, необходимо быть уверенным, чтобы выпускаемые животные не получили в неволе заболевание, которое может распространиться и поразить дикие популяции (Примак, 2002).

Наилучшей стратегией для долговременной защиты биологического разнообразия является сохранение природных сообществ и популяций в дикой природе, т. е. сохранение *in situ*. Только в дикой природе виды способны продолжать внутри своих природных сообществ процесс эволюционной адаптации к изменяющейся окружающей среде. Однако, для многих редких видов сохранение *in situ* не спасает их от увеличивающихся антропогенных нарушений. Если популяция слишком мала чтобы выжить, или если все сохранившиеся особи находятся за пределами охраняемой территории, тогда охрана *in situ* может оказаться неэффективной (Примак, 2002).

В таких обстоятельствах единственный способ предотвратить вымирание вида – это поддержать вид в искусственных условиях под присмотром человека (Kleiman, 1989). Такая стратегия называется *ex situ*. Сохраняя водные виды, ихтиологи, морские биологи, исследователи коралловых рифов, работающие в демонстрационных аквариумах, все больше сотрудничают с коллегами из научно-исследовательских институтов, правительственных рыбных департаментов и природоохранных организаций для разработки программ по сохранению богатых естественных водных сообществ и особо важных видов. В настоящее время в аквариумах содержится приблизительно 600 тысяч особей рыб, главным образом, отловленных в дикой природе. Основные усилия сегодня направлены на развитие технологий по разведению и содержанию редких видов рыб в аквариумах с тем, чтобы потом выпустить их в природу, или уменьшить необходимость отлова диких видов. Многие из используемых технологий разведения рыб исходно были разработаны биологами-рыбоводами для крупномасштабных воспроизводственных мероприятий в отношении трески, окуня, лосося и других промышленных видов. Другие технологии были открыты в коммерческих аквариумах по мере расширения торговли тропическими рыбами. Программы по разведению исчезающих морских рыб до сих пор находятся в зачаточном состоянии, но сейчас в этой области ведутся активные исследования. По мере того, как аквакультура все больше снабжает человека рыбой, моллюсками и креветками, разрабатываются селекционные программы по созда-

нию генетического резерва, необходимого для улучшения этих видов и защиты их от болезней и непредусмотренных угроз (Примак, 2002).

Непреднамеренная и случайная интродукция

Интродукция может быть преднамеренной и непреднамеренной. Первая, естественно, предполагает перемещение видов, важных с утилитарной, хозяйственной, точки зрения. Непреднамеренная интродукция – это случайный занос представителей тех или иных видов в качестве дополнительного (хотя и нежелательного) компонента при акклиматизации других рыб или водных беспозвоночных, при перевозке посадочного материала для рыбхозов, с балластовыми водами в трюмах судов, с импортными товарами, сельскохозяйственными продуктами (Зотова, 2004). Таким образом в водоемы СНГ попали многие сорные рыбы амурского комплекса.

К внеплановой преднамеренной интродукции относится и выпуск в естественные водоемы аквариумных рыб. Это, в первую очередь, гуппи (*Poecilla reticulata*). Выброшенные нерадивыми аквариумистами, эти американские рыбки приспособились жить в реках около участков сброса подогретых вод и в теплых прудах-отстойниках в Москве, Твери, Ярославле, Рыбинске, Воронеже и некоторых других городах России. Другой широко известный пример – дальневосточный ротан-головешка (*Perccotus glenii*), заселивший многие водоемы в районе Санкт-Петербурга и Москвы (Зотова, 2004).

Впрочем, ротан расселился в водоемах Европейской части России и в водоемах Казахстана не только благодаря аквариумистам. Его завозили сюда и непреднамеренно. Среди других рыб, расселившихся во внутренних водоемах благодаря непреднамеренным, случайным завозам, можно назвать амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*), «проникшего» из Китая в бассейны Черного и Азовского морей, звездчатую пуголовку (*Benthophilus stellatus*), завезенную из устьев рек Черного и Азовского морей в бассейн Волги, пухлощековую рыбу-иглу (*Syngnathus abaster*), расселяющуюся в водохранилищах рек, впадающих в Черное, Азовское и Каспийское моря. Все они оказались нежелательными ком-

понентами экосистем, но приспособились жить и размножаться в них весьма успешно (Зотова, 2004).

Аутоакклиматизация и проблема биологических инвазий

По мнению ряда специалистов, биологические инвазии являются второй по значению (после разрушения мест обитания) угрозой естественным экосистемам, устойчивости биологических ресурсов и здоровью людей.

Инвазивные чужеродные виды – это виды, интродуцированные намеренно или ненамеренно за пределы своих природных мест обитания, где они имеют возможность вторгнуться, самостоятельно закрепиться, конкурировать с местными видами и занять новые экологические ниши (Инвазивные чужеродные виды, 2002). Они широко распространены по всему миру и обнаруживаются среди всех категорий живых организмов и всех типов экосистем. Известно, что они отрицательно воздействуют на биоразнообразие в пределах и за пределами охраняемых территорий, а также влияют на экосистемы, места обитания и окружающие популяции. Инвазивные чужеродные виды могут вызывать серьезные, необратимые процессы в окружающей среде и экономике на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. Следовательно, планирование более эффективных стратегий для борьбы с биологическими инвазиями является приоритетом в мировом масштабе. В этих целях требуются в корне новые действия на национальном, трансграничном, региональном и международном уровнях (Исбеков, Жаркенов, 2014).

Нет никакой гарантии того, что местные виды будут сохранять устойчивость после интродукции чужеродных видов. Кроме того, что чужеродные виды вторгаются в экологические ниши местных видов, существует еще опасность гибридизации местных видов с чужеродными и генетической интрогрессии в других формах (Конвенция о биологическом разнообразии, 1999).

Интродукция видов людьми, возможно, и обогатила биологическое разнообразие определенных географических районов. Существуют, однако, дока-

зательства всеобщего неблагоприятного воздействия чужеродных видов как на местном, так и на глобальном уровне. Вселение чужеродных видов животных и растений в природные сообщества в результате человеческой деятельности представляет собой своего рода «биологическое загрязнение» (Efford et al., 1997). По данным ФАО, примерно 20% видов позвоночных, которые предположительно находятся на грани исчезновения в глобальном масштабе, угрожают инвазивные виды (Исбеков, 2012).

Результаты многих научных работ ясно показывают, что как только интродуцированный вид порождает определенную популяцию в водной экосистеме, состав видов рыб и разнообразие в этой экосистеме значительно меняется непосредственным и косвенным путем (Xinglu, 2012; Кудерский, 2002; Карabanov, 2013; Семенов, 2011). Интродуцированные виды способны вызвать значительное экологическое воздействие путем изменения среды обитания, конкуренции, хищничества, болезни и потерь генетического разнообразия. Распространение аквакультуры, проникновение по трансграничным рекам, случайный, или намеренный выпуск чужеродных видов рыб являются основными причинами интродукции, в то же время, развитие мировой торговли, транспортного сообщения, туризма все больше способствуют распространению чужеродных видов. В пресных водах Греции, например, из 161 известного на настоящий момент вида рыб 28 являются чужеродными (17,39 %). Автор обзора Costas Perdicaris подчеркивает, что это соотношение, на самом деле, еще выше, потому что некоторые имеющие отношение к аквакультуре виды не включены в список. И хотя в среднем по Европе процент чужеродных видов гораздо ниже (5,69 %), они играют большую роль в экосистемах, особенно, в водоемах для аквакультуры (Perdicaris, 2010; Welcomme, 1991, 1992).

В Центральной Азии большинство крупных рек являются трансграничными, и при этом многие конечные водоемы этих речных систем (Каспий, Арал, Балхаш, Зайсан, и др.) находятся на территории Казахстана, являются основными рыбохозяйственными водоемами страны и обеспечивают более 90% всех уловов по республике. Следовательно, нужно усилить меры по предот-

вращению и контролю интродукции инвазивных видов путем выявления возможных путей перемещения, в т.ч. по трансграничным рекам, выявления возможных рисков, информирования общественности, разработке эффективных мер противодействия, в т.ч. путем совместных усилий приграничных государств, на основе систематического мониторинга и надзора.

Среди пресноводных рыб наиболее активно расселяются после как преднамеренных, так и не преднамеренных интродукций, короткоциклические виды. Это короткоживущие рыбы, которые быстро достигают половой зрелости (1-3 года) и, как правило, имеют порционный тип икрометания. Причем эти рыбы быстро осваивают большие акватории и активно заселяют новые зоогеографические провинции, однако, они не представляют коммерческого интереса (ввиду отсутствия промысловой и гастрономической ценности). При этом они оказывают существенную конкуренцию в питании молоди ценных промысловых видов рыб, поэтому их часто называют сорными рыбами. Примерами могут послужить короткоцикловые рыбы из бассейна реки Амур, случайно попавшие с рыбопосадочным материалом и активно расселившиеся по водоемам Средней Азии. Среди них можно отметить ротана-головешку (*Percocottus glenii*), амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*), корейскую востробрюшку (*Hemiculter leucisculus*) и других. Из Юго-Восточной Азии в водоемы Средней Азии также проникли и активно расселились китайская медака (*Oryzias latipes*) и глазчатый горчак (*Rhodeus ocellatus*). По водоемам расселились верховка (*Leucaspis delineatus*) и уклейка (*Alburnus alburnus*), интродуцированные из водоемов Европейской равнины (Митрофанов, Дукравец, 1992).

Например, современная ихтиофауна Балхаш-Илийского бассейна на 85 % состоит из чужеродных для бассейна видов, причем из них только 40 % являются объектами плановой акклиматизации. Особо стоит отметить последнего вселенца Балхаш-Илийского бассейна – змееголова (*Channa argus Cantor*), который с 2003 г. успешно акклиматизируется и уже осваивается промыслом. Учитывая, что данный вид является случайным (аутоакклиматизант) в Иле-Балхашском бассейне, принимая во внимание особенности биологии данного

вида рыб (еще один хищный вид в ихтиоценозе), есть серьезные опасения, что его натурализация может привести к сокращению общей промысловой продукции озера Балхаш.

Также примером недавней инвазии является появление в реке Иртыш ниже каскада водохранилищ уклей, которое произошло уже в текущем столетии. Уклея быстро распространяется и вытесняет аборигенные виды, такие как елец (Кириченко, 2012). Особенно опасно проникновение чужеродных видов в полуизолированные экосистемы с малым числом аборигенных видов. В озеро Маркаколь, где изначально обитало только 3 аборигенных вида рыб, в 1980-90 гг. проникли внеплановые вселенцы голяян и амурский чебачок, что кардинально изменило состав ихтиоценоза уникального заповедного озера.

В Арало-Сырдарьинском бассейне чужеродными натурализовавшимися являются 18 видов (Кожобаева, 2010). Большинство из них фактически являются сорными, попавшими в бассейн при акклиматизации ценных видов рыб.

В последние годы участились случаи аутоакклиматизации не только рыб, но и других гидробионтов через акватории трансграничных водоемов и водотоков (гребневик мнемнопсис в Каспийском море, мохнаторукий краб в реке Черный Иртыш, и т.д.). После проникновения бороться с такими интродуцентами крайне трудно. Как правило, активно расселяются пришельцы с более южных широт с непрерывным типом оогенеза и многопорционным икротетанием. Это позволяет им быстро адаптироваться к изменяющимся биотическим и абиотическим условиям среды и при благоприятных условиях быстро увеличивать биомассу. Вступая в конкурентные пищевые отношения с другими, более ценными видами, они существенно уменьшают запасы кормовых ресурсов и, соответственно, снижается численность промысловых видов рыб.

В настоящее время ФАО уделяет серьезное внимание разработке региональных мер по смягчению последствий вторжения инвазивных видов путем создания научно-обоснованных руководящих принципов и критериев, основанных на наличии данных и передовом опыте, с учетом региональных потребностей и будущих действий (CACFish:TAC1/2012/7).

Осознание мировым научным сообществом глобального характера этой экологической проблемы, когда в результате антропогенной деятельности ежедневно перемещаются десятки тысяч видов животных и растительных организмов, причем значительное количество успешных интродукций приводит к серьезнейшим экологическим, социальным и экономическим последствиям, стало причиной создания в 1990-х гг. глобальной международной программы по инвазивным видам – The Global Invasive Species Program (Mooney, 1999), а в 1999 г. – нового международного журнала по биологическим инвазиям – *Biological Invasions* (Carlton, 1999; Алимов и др., 2000).

Способы и направления инвазии чужеродных видов часто называются «векторами», которые условно подразделены на естественные и антропогенные (Carlton, 1996; Johnson, Padilla, 1996). Считается, что естественные векторы обеспечивают самопроизвольное распространение популяций чужеродных видов, приводящее к относительно медленному, постепенному освоению ими биотопов внутри уже колонизированных водоемов или проникновению из одного водоема в другой при наличии между ними непосредственной связи (Leppakoski, 1991). К антропогенным векторам относится любая человеческая активность, связанная с перемещением воды (например, балластных вод, содержащих планктон, включая пелагические личиночные стадии донных гидробионтов) или погруженных объектов (с прикрепленными к ним взрослыми особями или молодью организмов-обрастателей) внутри или между бассейнами (Carlton, 1993).

Акклиматизация водных организмов в условиях аквакультуры

Человек интродуцировал множество водных организмов в аквакультуру в течение длительного времени, особенно, моллюсков, креветок и рыб. Различные факторы окружающей среды, такие как соленость, свет, содержание кислорода или наличие ионов аммония ограничивают возможности адаптации (Voeuf, 2009).

Первые опыты были с видами, содержавшимися в условиях низкой плотности посадки (экстенсивная аквакультура), причем использовались моллюски

и всеядные рыбы. Культура выращивания моллюсков была распространена во время римского периода в Европе. В этом регионе выращивание моллюсков было известно с XIII века для мидий и с XVII века для устриц. Лишь спустя несколько столетий в аквакультуре появились плотоядные виды (рыба и креветки) (Voeuf, 2009).

Самым заметным шагом на пути к разведению и domestикации было овладение методами воспроизводства в неволе, то есть, освоение полного цикла. Эта практика известна для карпа в течение нескольких веков, а для лососевых порядка 150 лет. В середине XIX века первые серьезные попытки были сделаны для того, чтобы контролировать воспроизводство некоторых видов рыб, а еще столетие спустя – по определению основных потребностей в питании.

Таким образом, контролируемая акклиматизация рыб и других водных животных в полностью контролируемых условиях аквакультуры известна уже в течение нескольких столетий. Конечно, это более дорогой способ увеличения рыбопродуктивности водоемов, чем акклиматизация в естественных водоемах с целью промышленного рыболовства, но этот путь позволяет увеличить выход продукции не в 1,5-2 раза, а в десятки раз. Кроме того, он позволяет избежать проблемы «биологического загрязнения» естественных водоемов и водных бассейнов.

По Кудерскому (2001), это третье направление акклиматизации с целью обеспечения различных направлений аквакультуры продуктивными видами рыб, способными быстро наращивать ихтиомассу в специфических условиях обитания (резко отличающихся от естественных), эффективно использовать искусственные корма на всех этапах жизненного цикла, и обладающими высокими товарными качествами. Нужно отметить, что данное направление в современных условиях представляется наиболее перспективным.

Главное, что нужно обеспечить в условиях аквакультуры при интродукции и выращивании чужеродных видов рыб, это экологическая и пищевая безопасность ведения рыбоводства. «С целью сведения к минимуму переноса заболеваний и других неблагоприятных воздействий на дикие и выращиваемые ста-

да, государства должны содействовать внедрению подходящих методик для генетического улучшения ремонтно-маточных стад, интродукций чужеродных видов, а в производстве – для реализации и транспортировки икры, личинок и мальков, ремонтно-маточных стад и другого живого материала. Государства должны способствовать подготовке и внедрению соответствующих национальных кодексов практики и процедур для этих целей» (Статья 9.3.3 КВОР) (Техническое руководство ФАО, 2008).

Главная роль отводится аквакультуре и в деле сохранения редких и исчезающих видов рыб, в том числе путем создания ремонтно-маточных стад таких видов в рыбопитомниках и последующей реинтродукции полученной молоди в нативные водоемы. «Государства должны, по мере необходимости, содействовать научно-исследовательской работе и, если осуществимо, разработке технологий разведения исчезающих видов для защиты, восстановления и увеличения их запасов, принимая во внимание критическую необходимость сохранения генетического разнообразия исчезающих видов» (Статья 9.3.5 КВОР).

Разработка вопросов теории и практики акклиматизации рыб состоит в анализе ряда проблем, связанных с переселением организмов в новые условия. При этом приходится затрагивать сложные вопросы экологии, физиологии, генетики и биогеографии. Свой сложности в себе несет выбор объекта интродукции, определение нормы посадки (приемной емкости), подготовка водоема к зарыблению, наконец, сам процесс акклиматизации, в ходе которого происходит формирование популяции акклиматизантов, вхождение акклиматизанта в местный биоценоз. Особого внимания требуют вопросы возможного избегания нежелательной параллельной интродукции, так называемых спутников и паразитов акклиматизанта, возможная профилактика нежелательных болезней (Михайлов, 2015).

К концу XX века в рыбном хозяйстве на первый план выдвинулась задача выращивания товарной рыбы, что несколько ограничило перспективы развития акклиматизации рыб как таковой, хотя и не снимает проблемы акклиматизации рыб и необходимость ее теоретической разработки (Михайлов, 2015).

1.4. Мировой опыт интродукции и реинтродукции рыб

Еще в глубокой древности кочующие племена переносили с собой семена полезных диких растений и переселяли животных, которые акклиматизировались в новых для них условиях. Акклиматизацию рыб проводили еще в античных Китае и Риме. Расселению животных и растений способствовало позже развитие мировой торговли и средств транспорта. В XVIII веке Гумбольдт первым высказал идею о возможности постепенной акклиматизации, называемой ступенчатой.

В Европе и Северной Америке работы по акклиматизации промысловых рыб и беспозвоночных получили широкое развитие со второй половины XIX в. В течение XIX и XX вв. в Европу интродуцировали 39 видов из фаун: Европы – 20, Азии – 3, Северной Америки – 16. Наиболее интенсивно расселялись лососевые, карповые, судак, щука и некоторые другие рыбы. Многие из этих попыток оказались удачными – 26 видов выжило и образовало естественные популяции в новых для них водоёмах, причем натурализовались виды, переселённые в водоёмы как внутри естественного ареала, так и за его пределами. Наиболее жизнеспособными оказались представители североамериканской ихтиофауны. Из 16 переселенных из Америки рыб натурализовались 13 (81%). Хорошо прижились и европейские виды. Наиболее широкое распространение получили: карп, карась, сиги, американский голец, радужная форель, американский сомик-кошка, а также щука, судак (Теоретические основы акклиматизации гидробионтов, 2015). В Литве на 57 местных видов к 1969 г. приходился 21 вселенный вид. В озеро Флатхэд (Монтана, США) на 10 местных видов рыб вселили 17. Горбушу акклиматизировали в США, Австралии, Новой Зеландии. В Европу из США вселили солнечника, большеротого и малоротого окуней, канального сома, гамбузию. Всего было акклиматизировано 237 видов рыб в 140 странах (Герасимов, 2003).

Не всегда результаты интродукции, как свидетельствует мировой опыт, имеют положительный результат (Мягченко, 2003). Примеров этому достаточ-

но. Карп, завезенный в водоемы Северной Америки в 1876 г. и в конце 1930-х гг. в Южную Африку вытеснил отсюда более ценных промысловых рыб. Вселение лососевых рыб в реки и озера умеренного пояса Анд привело к их биологическому взрыву. Из-за этого экониши, занимаемые сомовыми и карповыми, были уничтожены, а интродуценты (лососевые) также вскоре исчезли. Результат – обеднение ихтиофауны этого региона. В 1939 г. в водоемы острова Целебес был внедрен сом (*Clarias batrachus*), который стал угрозой для существования местных видов рыб. Внедрение морских миног (*Petromyzon marinus*) в воды озер Онтарио, Эри, Гурон, Мичиган, Верхнее привело к вытеснению других видов рыб – гольцов, сигов. Их численность с 8,6 млн. особей катастрофически быстро снизилась до 26 тысяч.

В 1950-х годах британские ихтиологи решили вселить в африканское озеро Виктория нильского окуня (*Lates niloticus*), одного из самых крупных хищных видов рыб Африки. Целью подобной акклиматизации являлось занятие ниши крупного хищника. Из-за паводка несколько рыб, содержащихся в прудах недалеко от озера, попали в него. К началу 1970-х годов окунь расселился по всему водоему и существенно подорвал запасы и видовое разнообразие местных цихлид. Так, уловы хапдохромисов упали с 1200-2200 кг/га в середине 1970-х годов до 200-400 кг в середине 1980-х. Местное население перешло от употребления в пищу вяленых на солнце хапдохромисов к добыче окуня. Перед употреблением в пищу этих крупных рыб нужно было термически обработать. Для этого люди начали вырубку лесов по берегам, что, усилило сток в воды озера биогенов и привело к его эвтрофированию, «цветению» воды. Конечным итогом акклиматизации нильского окуня стала трансформация местной экосистемы, резкое падение видового разнообразия ихтиофауны (Дгебуадзе, 2000).

Имеются и положительные результаты, когда интродуценты не конкурируют в трофических цепях с местными видами и не занимают их экологические ниши. Например, успешной была акклиматизация лососевых рыб в горные реки восточных регионов Северной Америки и Восточной Африки, в Новой Зеландии и сельди у тихоокеанских берегов Северной Америки.

Удачной оказалась акклиматизация и контролируемое разведение африканской рыбы тилапии (*Tilapia*) из семейства хромиссы (*Cicidae*) в водоемах восточного побережья США, которая стала ценной промысловой рыбой. Она не вторглась в естественные сообщества, так как находилась под постоянным контролем человека – почти никогда не покидала пределов искусственной среды обитания – прудов и рисовых чеков. Но, как считают американские экологи, если бы она внедрилась в природную среду, то это было бы катастрофой, так как она обладает высокой способностью к размножению (Мягченко, 2003).

Примером успешной интродукции в водоемах Западной Европы является акклиматизация гамбузии. Излюбленная пища гамбузии – личинки и куколки комаров. Именно из-за такого гастрономического пристрастия эти рыбки стали популярнейшим объектом интродукции и акклиматизации во многих странах, где была распространена малярия. Впервые это произошло в 1920 г., когда Международный Красный Крест заказал партию гамбузий для акклиматизации в Италии и Испании. Там они прекрасно прижились и быстро размножились в стоячих водоемах. В результате в течение буквально нескольких лет острая эпидемия малярии в этих странах сократилась до единичных случаев. Из Испании гамбузию привезли в Палестину, на Филиппинские и Гавайские острова, где она также успешно боролась с малярией (Зотова, 2004).

По крайней мере, семь инвазивных видов в настоящее время имеют самовоспроизводящиеся популяции в Новом Южном Уэльсе (США). К ним относятся кумжа (*Salmo trutta*), радужная форель (*Onchorynchus mykiss*), карп (*Cyprinus carpio*), карась (*Carassius auratus*), амурский вьюн (*Misgurnus anguillicaudatus*), гамбузия (*Gambusia holbrooki*), обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*). Ручьевая форель (*Salvelinus fontinalis*), атлантический лосось (*Salmo salar*) и линь (*Tinca tinca*) были внедрены в водоемы, но не создали самовоспроизводящихся популяций. Возможно, что плотва (*Rutilus rutilus*) и тилапия (*Oreochromis mossambicus*) могут создать самовоспроизводящиеся популяции в будущем (Sanger, 1994).

Общее число интродуцированных видов рыб во всем мире достигает 624 вида, из которых 51% был вселен для увеличения производства продуктов питания, хобби (21%), спортивно-любительского рыболовства (19 %). По сравнению с оценками, сделанными три десятилетия назад (Beverton, 1992; Williamson, 1996), число интродуцированных видов удвоилось (Gozlan, 2008). Среди 132 видов, имеющих в базе данных по аквакультуре ФАО, 103 вида были завезены из других местообитаний, причем для 52 % из них не сообщается о каком-то влиянии этих видов на нативные экосистемы. Gozlan (2008) и Simberloff (2007) считают, что экологические риски влияния интродуцированных в аквакультуру чужеродных видов составляют менее 10 % от числа интродуцируемых видов. При этом, 24 % интродуцированных чужеродных видов имеют высокую коммерческую стоимость, но не представляют экологической угрозы.

Welcomme (1981, 1984, 1986, 1988, 1991, 1992) подсчитал, что интродукции, сделанные для целей аквакультуры, всегда составляли значительную часть от общего объема интродукций, и этот процент неуклонно растет. С начала 1970-х годов на такие внедрения приходится более 50% всех сделанных интродукций.

Первые зарегистрированные случаи акклиматизации рыб в водоемах России относятся ко второй половине XVIII века. Более широкие работы в этом направлении осуществлялись в XIX веке, чему способствовали эксперименты В.П. Врасского в середине указанного столетия, выполнявшиеся на первом в стране Никольском рыбоводном заводе. В XX столетии объем акклиматизационных мероприятий резко увеличился. На протяжении ряда десятилетий (1950-80-е годы) они осуществлялись в особенно широких масштабах. В это время акклиматизационные работы имели характер четких заданий, входивших составной частью в государственные планы развития рыбохозяйственной отрасли (Кудерский, 2001). В 1986-1990 гг. в водоемах бывшего СССР осуществлялось ежегодно около 250-300 вселений 30 видов рыб (Александров и др., 1995), значительная часть которых приходилась на территорию России. В последние го-

ды в водоемах России выполняется в год около 100 перевозок примерно 16 видов рыб.

В обзоре Кудерского Л.А. (2001) отражены сведения по акклиматизации 61 вида рыб и круглоротых (включая четыре случая самоакклиматизации). В обзоре не учтены некоторые перевозки рыб, осуществлявшиеся с экспериментальными целями, но не вышедшие за рамки лабораторных исследований (например, ряд видов тилапий). Тем не менее, представленный обзор, являясь первым для континентальных водоемов и морей России, дает практически полное представление о современном состоянии акклиматизационных работ в России.

Часть интродукций (41,0 %) выполнялась только в расчете на натурализацию вселенцев, часть (42,6 %) на товарное выращивание. Ряд видов (16,4 %) акклиматизировался с двойной целью, то есть с расчетом и на натурализацию, и на товарное выращивание. Разделение всех интродукций на три группы позволяет объективно оценивать результаты акклиматизационных работ. Основным направлением акклиматизационных мероприятий на первых этапах развития этого направления рыбного хозяйства было вселение ряда видов рыб в расчете на натурализацию вселенцев и формирование ими многочисленных промысловых стад. С этой целью акклиматизировался 21 вид рыб (без саморасселившихся). Из них для 10 видов (47,6 %) был получен промысловый эффект. Это число могло быть больше, но с некоторыми видами работы были прекращены на начальных стадиях, вселение ряда видов осуществлялось в ограниченных масштабах (одноперый терпуг, полосатый окунь, сибирская ряпушка, черный амур). Максимальные уловы по отдельным видам натурализовавшихся рыб составляли от нескольких тонн до нескольких тысяч тонн в год. Во внутренних водоемах наилучшие результаты по объему вылова характерны для леща. Уловы в сотни тонн в год отмечались для судака, рипуса, а также корюшки, байкальского омуля и серебряного карася. В морях хорошие результаты были получены при акклиматизации пиленгаса и горбуши (Кудерский, 2001).

В последний период времени основное внимание уделяется акклиматизации хозяйственно ценных рыб с целью их товарного выращивания. Для аккли-

матизации по этому направлению использовалось 26 видов. Промысловый эффект был получен по 17 видам (65,4 %), характеризующимся удовлетворительными рыбоводными показателями при выращивании в условиях товарных рыбоводств (атлантический лосось, кижуч, нерка, большеротый окунь, змееголов). Объемы получения товарной продукции по указанным 17 видам составляли до нескольких тысяч тонн в год. Наибольшие показатели были достигнуты при выращивании пеляди и радужной форели. К третьей группе относится 10 видов, которые использовались и для натурализации, и для товарного выращивания. Но достигнутая при их натурализации в водоемах вселения промысловая эффективность невелика и уловы отдельных видов не превышают нескольких десятков тонн в год (толстолобики, сиг). Из десяти видов этой группы лишь по нельме не достигнуто получения товарной продукции из-за преждевременного прекращения работ с нею. Максимальный вылов остальных девяти видов достигал от нескольких тонн до нескольких десятков тысяч тонн в год. Наибольшие результаты получены при выращивании карпа (сазана) и толстолобиков, на втором месте находятся сиг и сибирский осетр (Кудерский, 2001).

В целом, из всех использовавшихся для акклиматизации 57 видов (без учета четырех саморасселившихся) для 36 видов (63,1%) отмечаются максимальные уловы от нескольких тонн до нескольких десятков тысяч тонн в год. В 1990 г. вылов карпа и толстолобика составил 57 тыс. т, то есть превосходил в 11 раз вылов всех видов, натурализованных и выращенных по схеме нагульного рыбоводства. С учетом этой цифры совместный вылов рыбы, обеспеченный всеми формами акклиматизационных мероприятий, составил в 1990 г. около 62 тыс. т (Кудерский, 2001).

Наибольший промысловый эффект от акклиматизационных работ достигнут на Южном Урале и юге Западной Сибири. Здесь в 1990 г. было выловлено 4910 т (85,5 %) акклиматизантов, среди которых ведущими были такие ценные виды, как пелядь, сазан, лещ, сиг, рипус, гибриды рипуса и сига, судак. При анализе общих итогов акклиматизации рыб, кроме рассмотренных выше вопросов, обращает внимание в целом невысокий промысловый эффект, полу-

чаемый во внутренних водоемах от акклиматизации, рассчитанной на натурализацию вселенцев. Максимальный улов этой группы акклиматизантов (совместно с выращиваемыми по схеме нагульного рыбоводства) был достигнут в 1985-1989 гг., когда он равнялся от 6,13 тыс. т до 7,54 тыс. т в год. Это неизмеримо меньше результатов, полученных при выращивании акклиматизантов в прудах и промышленных хозяйствах (Кудерский, 2001).

Осетровые – одни из самых ценных промысловых рыб – издавна привлекали внимание специалистов как объекты акклиматизации. Не случайно стерлядь *Acipenser ruthenus* была первым (посадка в Неву в 1763 г.) официально зарегистрированным в литературных источниках объектом межбассейновых пересадок в России (Итоги и перспективы, 1963; Подушка, 2008). В России и Советском Союзе попытки акклиматизации различных видов и внутривидовых форм осетровых производились довольно часто, особенно после освоения в осетроводстве метода гипофизарных инъекций (Гербильский, 1947), когда стало возможным получать посадочный материал в массовом количестве. Сведения о видах осетровых и водоемах, в которые их пересаживали, содержатся в ряде обзорных публикаций (Карпевич, 1998; Кудерский, 2001). Удивительно, но, несмотря на многочисленность попыток акклиматизации и огромное количество выпущенных особей, в подавляющем большинстве случаев был получен отрицательный результат.

Удачным примером акклиматизации осетровых является пересадка стерляди из бассейна Северной Двины в бассейн р. Печора. Перевозки осуществляли в 1928, 1933 и 1949-1950 гг. В 1928 г. выпущено 17 экз. общей массой 28 кг, в 1933 г. – 60 экз. Несмотря на незначительное количество выпущенных рыб, в 1941 г. были выловлены две молодые стерляди местного приплода (Дрягин, 1953). Большой объем интродукций стерляди был выполнен в 1953-1982 гг. в реку Шуя, впадающую в Онежское озеро (Кудерский, Сонин, 1968; Кудерский, 2001). Разновозрастная стерлядь в настоящее время нередко встречается и в реке, и в предустьевых участках озера (Костылев, 1990; Кудерский, 2001). Л.А.Кудерский (2001), оценивая результаты работ со стерлядью, указывает: «В

целом, стерлядь как объект акклиматизации, рассчитанной на натурализацию и формирование промысловых стад, не оправдала ожиданий». Такое же заключение, без сомнения, можно сделать и относительно других видов осетровых (Подушка, 2008).

Представляет интерес опыт акклиматизации рыб в близких по географическому положению к Казахстану районах России – Западной Сибири и на Урале. Рыбоводно-интродукционные работы стали проводиться в Западной Сибири с середины XIX века. Начало этим работам положило переселение леща из рек Чусовой и Уфы в Зауралье. До Октябрьской революции соответствующие работы ограничивались работами в Зауралье, где велась интродукция европейской ряпушки, чудского сига, белорыбицы, радужной форели, леща и сазана. После революции рыбоводные работы продвигаются вглубь Сибири и захватывают новые объекты – карпа, гибридов карпа с сазаном, ладожского сига, гибрид чудского сига с ряпушкой, рипуса, и др. (Иоганзен, Петкевич, 1951).

На примере интродукции леща в водоемы Зауралья можно оценить масштабность и продолжительность подобных работ, начало которых пришлось на 60-е г. XIX в. Работы велись на левом притоке р. Тобол в системе р. Исети (Иоганзен, 1957). Впоследствии, в 30-е г. XX в. в бассейне р. Тобол продолжались работы по интродукции леща в р. Тура, завезенного из р. Волги (Новоселов, 1986). Вселение леща в Зауралье повторялось неоднократно, обогащая ихтиофауну и повышая общую рыбопродуктивность водоемов (Михайлов, 2015).

В 1955 г. в Новосибирской области лещом зарыблялись озера Тандово, Светлое и Большое, однако, в результате заморных явлений лещ в этих озерах погиб. В 1956 г. в оз. Ик в Омской области было посажено 2172 экз. леща. Процесс акклиматизации прошел успешно, и к 1967 г. было выловлено 183 т леща (Новоселов, 1987).

Акклиматизационные работы по вселению леща проводились и в Алтайском крае с 1957 по 1977 гг. Было зарыблено 11 равнинных озер и Склюихинское водохранилище. Объем интродукции составил 132 тыс. экз. разновозрастного леща (Новоселов, 1986). Неудачей закончились интродукции леща в кара-

севые заморные озера левобережных притоков р. Оби (Островное, Зеркальное, и др.), проведенные в 1966-1969 гг., и вселение леща в оз. Чаны с 1952 по 1981 г. (Шеффер, 1983).

В водоемы Западной Сибири было интродуцировано около 20 видов рыб европейских, казахстанских и восточноазиатских. Наиболее успешные результаты получены для леща и судака, широко расселившихся в бассейне р. Оби. Определенные положительные результаты дала интродукция чудского сига, ладожского рипуса, сазана и карпа (в прудовых условиях). Успешно прошла акклиматизация пеляди в озерах Тувы и Республики Алтай (Михайлов, 2015).

Анализ имеющихся данных (Асылбекова, 2006; Городилов, 2002; Пашков и др., 2004; Воробьева, Фролова, 1976) позволяет считать, что успех акклиматизации в определенной мере зависит от систематического положения интродуцента. Имеющиеся литературные данные показывают, что акклиматизация осетровых, сельдевых, лососевых и сиговых сопровождалась значительным числом неудач. У осетровых положительные результаты дал только шип (Печникова, 1964, 1970), у сельдей – салака (Рыбы Казахстана, 1992), у лососевых – радужная форель (Строганова, 1994). Нет достоверных данных о формировании где бы то ни было самовоспроизводящихся популяций от интродуцированных сиговых рыб.

Совершенно иначе обстоит дело с семейством карповых. Из более 20 учетных видов неудача постигла только три: язя, маринку и желтощека (Рыбы Казахстана, 1992; Болтачев, Зуев, 1999). В большинстве случаев интродукции карповых рыб увенчались успехом.

Реинтродукции рыб не очень успешны, возможно, из-за их специализированных требований к местообитаниям (Minckley, 1995). Защита рыб, находящихся под угрозой исчезновения, началась в 1960-х годах (Minckley et al, 1991). В США в 1970-х был создан USFWS Dexter National Fish Hatchery and Technology Center (Dexter NFH), штат Нью-Мексико, для сохранения исчезающих видов. Между 1974 и 1989 гг. там были доместифицированы 24 вида рыб, 8 для под-

готовки к реинтродукции и 16 для предотвращения их исчезновения в дикой природе (Minckley et al, 1991).

В США накоплен большой опыт по содержанию и разведению лопатоносов (*Scaphirhynchus*). Из трех видов североамериканских лопатоносов – миссисипского, белого и алабамского – два первых успешно разводятся во многих рыбопитомниках Американской службы рыбы и дичи (U.S. Fish and Wildlife Service), а их молодь выпускается в реки для пополнения естественных популяций.

В Европе накоплен опыт domestикации и реинтродукции в природные местообитания ряда видов осетровых (Williot et al, 2005, 2007; Kopeika et al, 2000; Kirschbaum, Gessner, 2000).

В настоящее время в аквариумах содержится приблизительно 600 тыс. особей рыб, главным образом, отловленных в дикой природе. Основные усилия сегодня направлены на развитие технологий по разведению и содержанию редких видов рыб в аквариумах с тем, чтобы потом выпустить их в природу, или уменьшить необходимость отлова диких видов.

В России большое внимание уделяется сохранению осетровых рыб, выполняется ряд государственных научных программ, в том числе комплексная международная научно-техническая программа «Сохранение наиболее редких осетровых рыб Евразии», объектами программы являются шип, лжелопатоносы, сахалинский, амурский и атлантический осетры, калуга, азовская белуга.

В водохранилища на Волге неоднократно пытались вселить русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), севрюгу (*Acipenser stellatus*) и белугу (*Huso huso*), но, к сожалению, безуспешно. С целью расширения ареала во многие водоемы европейской и азиатской части России, от Балтийского моря до Камчатки, выпускали стерлядь (*Acipenser ruthenus*).

В Казахстане в 2012 г. в реку Черный Иртыш было выпущено 130 тыс. экз. молоди сибирского осетра, ранее обитавшего в реке и в озере Зайсан, а уже в августе того же года в исследовательских уловах был зафиксирован экземпляр осетра массой 624 г.

Замена чужеродных видов местными видами рассматривается в рамках деятельности 18 существующих биосферных заповедников (Pino-del-Carpio et al, 2010). Это особенно актуально в странах с высоким уровнем биологического разнообразия пресноводных видов рыб, где легче найти подходящих кандидатов (De Silva et al, 2009).

Хорошо организованные программы по разведению в неволе и реинтродукции – это единственная надежда на сохранение вида, стоящего в природе на пороге вымирания или катастрофического сокращения (Примак, 2002). Детальный анализ 198 восстановительных программ для птиц и млекопитающих, выполненных между 1973 и 1986 годами, позволил сделать ряд важных обобщений (Griffith et al, 1989). Документально подтверждено, что успехи по созданию новых популяций выше: для промысловых видов (86%), чем для других видов, находящихся на грани исчезновения (44%); при выпуске в места обитания высокого качества (84%), чем низкого качества (38%); в центре исторического ареала (78%), чем на периферии или вне его (48%); для отловленных в природе (75%), чем для выращенных в неволе животных (38%); для травоядных (77%), чем для хищников (48%).

Важным представляется вопрос, как финансируются мероприятия по сохранению биоразнообразия, ведь они не имеют видимой экономической выгоды. Результаты реакклиматизации лучше оценивать с позиции экосистемных услуг. Появление в составе ихтиофауны ценных аборигенных исчезающих видов рыб, после их элиминации в XX веке, значительно повысит стоимость экосистемных услуг данного водоема.

Платежи за экосистемные услуги широко распространены в аграрном секторе развитых стран. Американское правительство тратит в год 1,7 млрд. долл. на прямые платежи фермерам за охрану окружающей среды (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2008; Бобылев, Захаров, 2009). Широкое распространение платежи за экосистемные услуги получили в США и странах Латинской Америки (Balmford et al, 2002; Freytag, Vietze, 2007; Ring, 2008; Kerchner et al, 2008).

В предстоящие годы программы по реинтродукции, интродукции и увеличению численности особей будут расширяться по мере того, как в результате кризиса биологического разнообразия уменьшается количество видов и популяций в дикой природе. Многие из программ по реинтродукции видов, находящихся под угрозой исчезновения, будут присутствовать в государственных планах по восстановлению, утвержденных национальными правительствами.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

2.1. Материал исследований

Материалом для настоящей работы послужили исследования, которые выполнялись автором в качестве исполнителя НИР (2002-2010 гг.) на водоемах Балхаш-Алакольского бассейна и руководителя тем (2011-2015 гг.) на водоемах Республики Казахстан. Водоемы исследований представлены на рисунке 1.

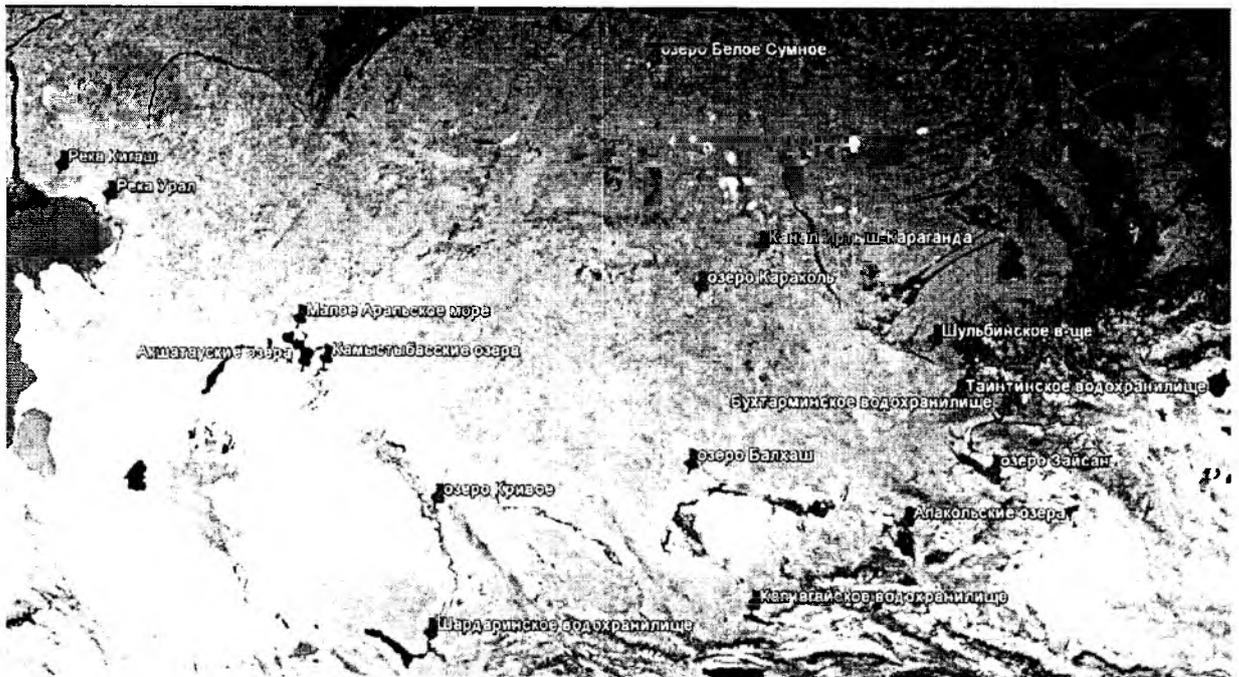


Рисунок 1 – Расположение изученных водоемов по территории Казахстана

В 2002-2010 гг. исследования проводились непосредственно автором на озере Балхаш, дельте реки Или и в русле реки Или, в том числе в 2004-2006 гг. в ходе выполнения НИР по теме «Разработка республиканской схемы акклиматизации и зарыбления водоемов». В 2011-2015 гг. исследования проводились на разнотипных водоемах Казахстана, в том числе в 2014 г. в ходе выполнения НИР по теме «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно-допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и

выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений», где автор являлась руководителем темы. В 2015 г. исследования проводились по теме «Разработка биологического обоснования по интродукции и реинтродукции рыб и кормовых организмов в рыбохозяйственные водоемы с целью увеличения их рыбопродуктивности», где автор являлась руководителем темы. Исследования проводились в рамках научно-исследовательской работы, выполняемой Балхашским филиалом ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства» (2002-2010 гг.) и ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства (2011-2015 гг.).

Количество собранного материала представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество собранного материала

Виды исследований	Годы исследований			Всего
	2002-2010	2014	2015	
Гидрологические исследования, проб	9448	1805	1730	12983
Гидрохимические исследования, проб	2215	326	294	2835
Исследования зоопланктона, проб	1123	242	283	1648
Исследования зообентоса и некто-бентоса, проб	1272	369	471	2112
Исследование возраста, роста и упитанности рыб, экз.	47652	22459	18181	88292
Исследования питания рыб, экз.	2613	401	450	3464
Сетепостановки и притонения, шт.	1125	381	537	2043
Анализ фондовых материалов (отчеты о НИР и др. источники), единиц	60	-	50	110

2.2. Методы исследований

Промеры глубин на станциях отбора проб, измерения температуры воды, а также гидрологические наблюдения проводились согласно «Руководству по гидрометеорологическим наблюдениям на озерах и водохранилищах» (2005). Кроме того, использованы материалы КазГидромет.

Гидрохимические наблюдения проводились на намеченных станциях. Отбор проб производился из поверхностного слоя воды по общепринятым методикам. Определение состава и свойств воды проводилось двумя методами –

титриметрическим и колориметрическим по существующим методикам (Руководство по химическому анализу, 1977; Алекин, 1959; Унифицированные методы, 1973; Методические указания, 1976).

Определение группы воды по жесткости проводилось по ГОСТ 17.1.2.04-77. (1977), класса воды по минерализации и содержанию основных ионов по О. А. Алекину (1970). Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным ПДК проводилось по общепринятому «Обобщенному перечню ПДК» (1990).

Отбор и обработку гидробиологических проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Методическое пособие, 2006; Руководство по методам гидробиологического анализа, 1983). Отбор проб зоопланктона проводился сетью Джели вертикальным протягиванием от дна до поверхности и сетью Апштейна путем процеживания через сеть 100 литров воды. Пробы зоопланктона обрабатывались в камере Богорова, просчитывали и измеряли все виды зоопланктеров. Определение различных групп организмов вели по соответствующим определителям (Кутикова, 1970; Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, 1995; Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР, 1977; Балущкина, Винберг, 1979). Изучались следующие параметры: видовой состав, общая численность сообщества, общая биомасса, состав доминантов (доминирующих групп и видов), численность основных групп и видов, биомасса основных групп и видов, количественное и качественное распределение по зонам.

Макрзообентос отбирали дночерпателем Петерсена. Отлов мизид производился с помощью салазочного трала, путем протягивания за судном на расстоянии 100 м. Определение организмов проводили по имеющимся определителям (Жадин, 1952; Черновский, 1949; Панкратова, 1977; 1983; Рапов, 1996, 1999). Биомассу отдельных групп определяли путем взвешивания на торсионных весах. Изучались следующие параметры: видовой состав, общая численность сообщества, общая биомасса, состав доминантов (доминирующих групп и видов), численность основных групп и видов, биомасса основных групп и видов, количественное и качественное распределение по зонам.

Для оценки экологического состояния гидробиоценозов использовали индекс видового богатства d , индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера H , индекс выравненности Пиелу e и индекс Серенсена K (Константинов, 1986). Индекс видового богатства рассчитывался по формуле $d = S/N$, где S – число видов, N – число особей. Индекс Шеннона-Уивера рассчитывался по биомассе с помощью натурального логарифма.

Определение спектра питания основных промысловых видов рыб производилось согласно общепринятых методик (Руководство по изучению питания рыб, 1961; Пирожников, 1953; Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях, 1971, 1972; Методическое пособие, 1974; Григорая, Спановская, 1976).

Сбор и анализ ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Чугунова, 1959; Никольский, 1974а, 1974б; Майорова, 1934; Морозов, 1934; Дементьева, Ильин, 1938; Мина, 1976). Отлов рыбы осуществлялся стандартным набором ставных жаберных сетей, включающим 20 сетей с ячейей от 12 до 120 мм. Отлов непромысловых мелкоразмерных видов рыб и активной молоди рыб осуществлялся с помощью малькового бредня с ячейей в мотне 3 мм, в приводах – 5 мм, определение видовой принадлежности по существующим пособиям (Коблицкая, 1981; Берг, 1948, 1949).

Помимо собственных уловов, производился анализ сетных и неводных промысловых уловов. Отловленная рыба анализировалась на месте. Уловы сортировались по видам, просчитывались, взвешивались, данные заносились в промысловый журнал и журналы размерно-весового состава уловов. Во время ихтиологических исследований определялись следующие характеристики: видовой состав рыб и его распределение в районе работ; количественные характеристики ихтиофауны (общая масса; масса без внутренностей; длина от основания головы до конца чешуйного покрытия); наличие ценных промысловых и редких видов рыб, их соотношение в улове; размерная структура уловов; относительная численность; возрастной состав уловов; половой состав уловов и

стадия половозрелости; наполнение кишечника (в баллах) для мирных рыб, состав пищевого комка – у хищников; абсолютная индивидуальная плодовитость.

Оценка численности рыб проводилась методом площадей. Расчеты предельно (общего) допустимого улова рыбы проводились на основе «Методических рекомендаций по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах» (Сечин, 1990), с использованием работ Малкина Е.М. (1999) и Бабаяна В.К. (2000).

Статистическая обработка полученных результатов производилась с помощью MS Excel и пакета статистических программ Statistica 6.0 (Боровиков, 2000; 2001; Veals, 1985; Burrough, 1986). Оценку достоверности различий между средними значениями признаков производили по критерию Стьюдента (t_{st}). Разницу считали достоверной, если значение t_{st} было больше или равно табличному при $p=0,95$.

При расчете коэффициентов корреляции использовались общеизвестные методики (Удольская, 1976; Лакин, 1990; Елисеева, Рукавишников, 1977).

В качестве показателя, интегрально описывающего происходящие в структуре сообщества рыб изменения, использовали индекс биологического разнообразия, основанный на функции Шеннона (Shannon, 1948; Шеннон, 1963).

Для расчета экономической эффективности от внедрения предложенных мероприятий использовались как утвержденные в СССР методические рекомендации, так и современные разработки (Методические указания по определению экономической эффективности, 1979; Титова, 1984; Мельников и др., 2008). Главным критерием эффективности рыбной отрасли на уровне национальной экономики служит повышение уровня потребления рыбы и рыбопродуктов населением страны. В этой связи показатель потребления рыбы и рыбопродуктов на душу населения может выступать в качестве показателя степени удовлетворения потребностей в количественном (кг/год) и качественном аспектах.

Для определения перспектив дальнейшей акклиматизации рыб в водоемах Казахстана использовался SWOT-анализ (Wehrich, 1982; Котлер и др., 2012; Майсак, 2013). Данная методология предполагает разделение факторов, описывающих объект исследования, на четыре категории: силы (Strengths), слабости (Weaknesses), возможности (Opportunities), угрозы (Threats). Силы и слабости являются факторами внутренней среды изучаемого объекта (т.е. тем, на что сам объект способен повлиять); возможности и угрозы являются факторами внешней среды (т.е. тем, что может повлиять на объект извне и при этом не контролируется объектом) (Майсак, 2013). В качестве дополнения к SWOT-анализу использована оценка суммарной экологической выгоды или вреда от реализации планируемых мероприятий. Метод основан на том, чтобы сравнить планируемые затраты и экосистемную выгоду от реализации программы (мероприятия). В практике природопользования метод известен, как анализ «издержки-выигрыш», или cost-benefit analysis (Little, Mirrlees, 1974; Cost-benefit analysis, 2006; Бобылев, Захаров, 2009; Зырянова и др., 2011).

Для работы использовались публикации в открытой печати, а также фондовые материалы КазНИИРХ.

Схема проведения исследований представлена на рисунке 2.

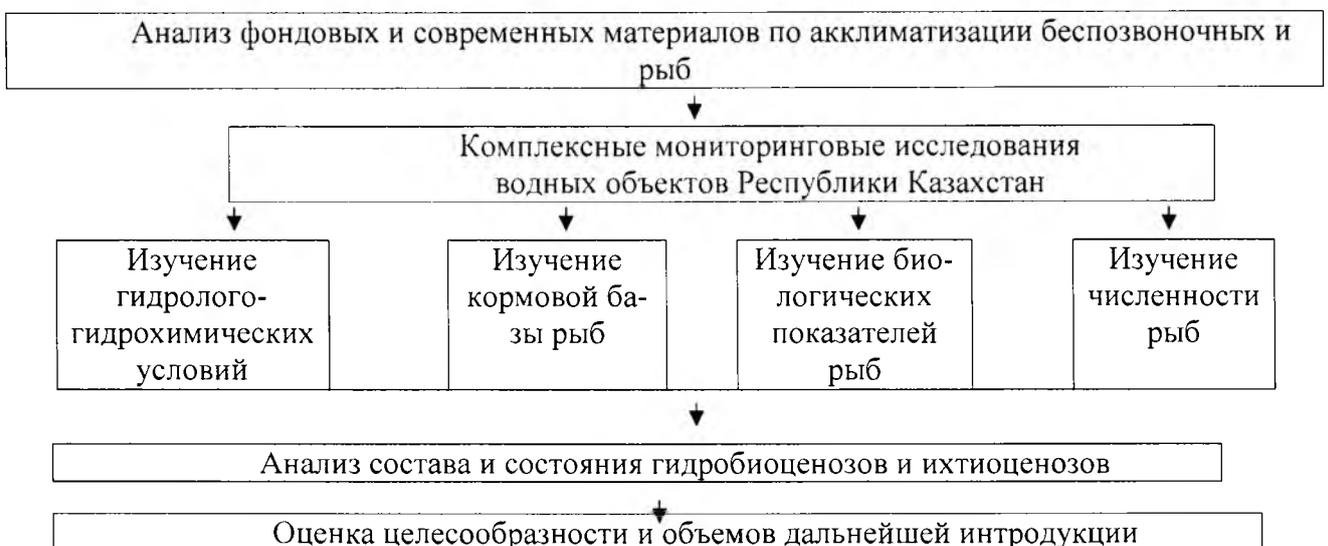


Рисунок 2 – Схема проведения исследований

ГЛАВА 3. РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АККЛИМАТИЗАЦИИ РЫБ И КОРМОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ НИХ В ВОДОЕМАХ КАЗАХСТАНА

Республика Казахстан обладает наибольшим видовым разнообразием рыб среди государств Средней и Центральной Азии – более 150 видов (Карпов, 2005). Это закономерно, так как Казахстан обладает значительной территорией (9-ое место в мире по площади), охватывающей несколько водных бассейнов. По ихтиогеографическому районированию (Рыбы Казахстана, 1986) водоемы страны относятся к 3 подобластям (Циркумполярная, Средиземноморская и Нагорно-Азиатская), 4 провинциям и 7 округам.

По последним подсчетам (Дукравец и др., 2010, Дукравец, 2015), ихтиофауна состоит из 159 видов, из них 109 видов обитают во внутренних водоемах (исключая Каспийское море), из них 18 видов занесены в Красную Книгу Республики Казахстан (Красная Книга, 2008), 28 видов являются плановыми и внеплановыми (случайными) акклиматизантами и аутоакклиматизантами (Приложение, таблица 108).

По принятой в Казахстане классификации, водоемы подразделяются на следующие 8 бассейнов:

- Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский),
- Балхаш-Алакольский,
- Ертисский (Зайсан-Иртышский),
- Арало-Сырдарьинский,
- Нура-Сарысуский,
- Есильский (Ишимский),
- Тобол-Торгайский,
- Шу-Таласский.

Есильский и Тобол-Торгайский бассейны, по сути, являются частями Иртышского бассейна. Важнейшими по рыбопромысловому значению являются

Урало-Каспийский, Балхаш-Алакольский, Зайсан-Иртышский и Арало-Сырдарьинский бассейны (рисунок 3), прочие бассейны имеют крайне незначительное рыбопромысловое значение. На рисунке 4 представлены 10 главных рыбопромысловых водоемов страны.

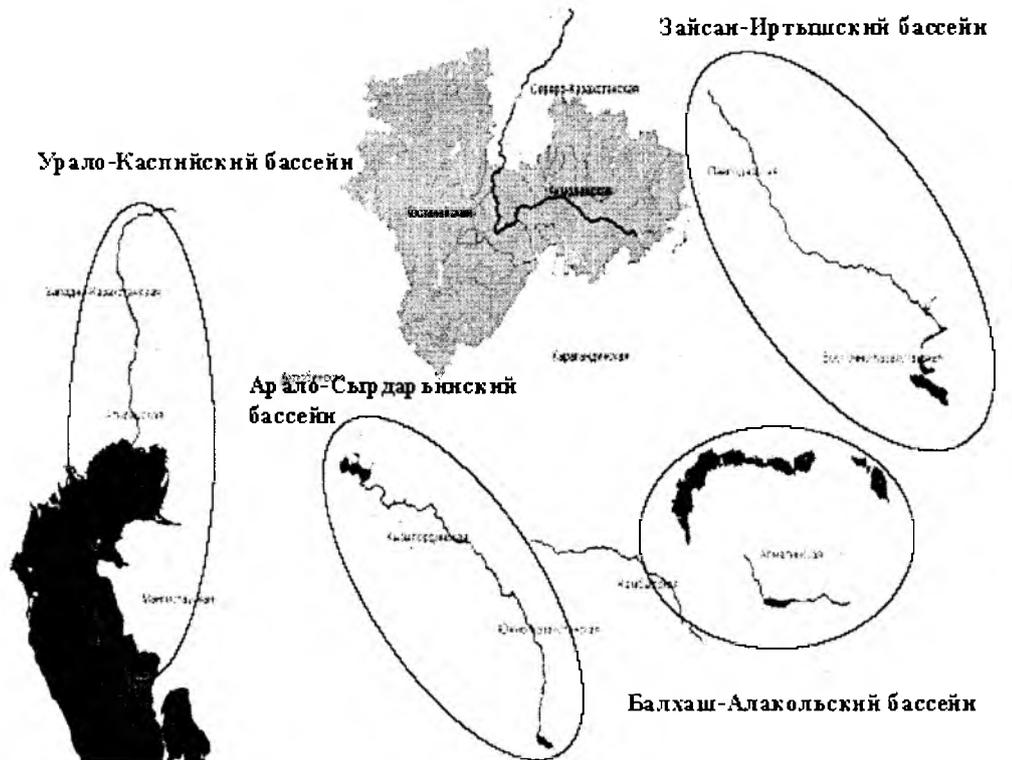


Рисунок 3 – Схема главных рыбопромысловых водных бассейнов



Рисунок 4 – Главные рыбопромысловые водоемы Казахстана

Богатым видовым разнообразием отличаются только Урало-Каспийский и Арало-Сырдарьинский бассейны, где промысел рыбы велся с давних времен. Так, в XVII веке добыча только осетровых в Каспийском бассейне (включая реки Волга и Урал) оценивается в 50 тысяч тонн (Ходоревская и др., 2012). В то же время, ихтиофауна центральных и восточных районов Казахстана (Балхаш-Алакольский и Зайсан-Иртышский бассейны) была бедна видами, а промышленная добыча рыбы до начала XX века практически отсутствовала. Так, в озере Балхаш аборигенная ихтиофауна состояла только из 5-6 видов, а уловы в первые десятилетия прошлого века составляли 68-106 т в год (Берг, 1949), причем основу уловов уже тогда составлял акклиматизант сазан (Асылбекова, 2006).

С ростом народонаселения необходимость создания высокопродуктивных промысловых стад рыб в крупных водоемах Казахстана постоянно увеличивалась, и хотя первые акклиматизационные работы относятся к началу XX века, широкая интродукция новых видов рыб началась в 1950-1970-х годах. Это обусловлено рядом факторов:

– К середине XX века полностью сформировалась теория акклиматизации (Мейснер, 1925; Горюнова, Серов, 1954; Серов, 1963; Карпевич, 1968, 1975; Бурмакин, 1963).

– Приток населения в Казахстан усилился с началом освоения целинных и залежных земель, что требовало увеличения продовольственных ресурсов.

– В 1950-70-х годах проводилось гидростроительство и создание крупных водохранилищ, причем исходная речная ихтиофауна в условиях зарегулирования была неспособна поддерживать высокую рыбопродуктивность вновь созданных водоемов (Денисов, Исаев, 1957; Куликов, 2007).

Таким образом, реконструкция ихтиофауны водоемов Казахстана была неизбежна и необходима, другое дело, что во многих случаях она проводилась без должного учета специфики интродуцента, что привело к неудачам, а также к негативным последствиям для биологического разнообразия – вытеснение аборигенных видов в придаточную систему и резкое снижение их численности.

Вскоре выяснилось, что в ряде водоемов естественная кормовая база рыб не вполне удовлетворяет пищевым потребностям интродуцентов, в результате в 1950-1970-ые годы, наряду с акклиматизацией рыб, проводилось и вселение кормовых беспозвоночных (Обогащение кормовой базы..., 1974).

Рассмотрим итоги акклиматизации рыб и водных беспозвоночных в водоемы Казахстана по главным рыбопромысловым бассейнам. Наиболее полная последняя сводка по итогам интродукции рыб и кормовых беспозвоночных дана в наших работах (Kulikov et al., 2015; Асылбекова и др., 2015).

3.1. Масштабы и рыбохозяйственная эффективность интродукции рыб в водоемы различных водных бассейнов Казахстана

3.1.1. Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн

Естественная ихтиофауна бассейна состояла из 33 видов рыб, большинство из которых (21 вид, или 63 %) – промысловые. Акклиматизационные работы в бассейне (на территории Казахстана) велись весьма ограниченно (Разработка схемы..., 2003; Разработка республиканской схемы..., 2006), что было обусловлено исходной высокой рыбопродуктивностью водоемов и наличием в составе ихтиофауны осетровых видов рыб. В 1955 и 1966 гг. были попытки вселения растительноядных рыб – белого амура и белого толстолобика – с целью введения нового вида. Вселение велось разновозрастными рыбами (857 шт. белого амура и 900 шт. толстолобика) и личинками (5 млн. шт. белого амура). Результат этих вселений неизвестен. Сохраняется вероятность существования немногочисленного нерестового стада этих видов рыб в р. Урал.

В 1958-1962 гг. предпринимались попытки переселения в оз. Челкар личинок севрюги (65 тыс.шт.) и русского осетра (59 тыс.) (таблица 2). В последние годы ведется систематическое зарыбление р. Урал молодь осетровых с целью увеличения пополнения промысловых запасов (в последние годы около 7 млн. сеголетков ежегодно). Оценка эффективности зарыбления не проводится, поэтому о результатах этих мероприятий известно мало.

Таблица 2 – Интродукция рыб в водоемы Урало-Каспийского бассейна

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
Белый амур	Дельта Волги	1955	разновозрастные	857
Белый толстолобик	Дельта Волги	1955	разновозрастные	900
Севрюга	Оз. Челкар	1958-1959	личинки	65000
Русский осетр	Оз. Челкар	1962	личинки	59000
Белый амур	Р. Урал	1966	личинки	5000000

За последние 25-30 лет на севере нижнего и в среднем течении р. Жайык (Урал) было практически утрачено воспроизводство некоторых видов, совершающих анадромные миграции, как непромысловых (минога), так и ценных промысловых – белорыбица, белуга, шип, осетр, имеющих размножение только здесь, и нигде более. Практическим последствием этого стала утрата промыслового статуса. Помимо этого были утрачены и некоторые виды аборигенной ихтиофауны, например, стерлядь – единственный вид осетровых, формирующий речные популяции. Для некоторых утраченных видов еще есть шанс хотя бы отчасти повернуть время вспять и восполнить возникшие бреши в биоразнообразии реинтродукцией утраченных видов. К сожалению, прежде обитавших здесь популяций с их неповторимым генофондом эти меры не вернут, однако, реинтродуцируемый вид получит шанс на сохранение и развитие.

3.1.2. Арало-Сырдарьинский бассейн

Естественная ихтиофауна бассейна состояла из 34 видов рыб, большинство из которых (22 вида, или 65 %) – промысловые. Основу уловов составляли три вида: плотва (вобла), сазан и лещ – из 12 видов, учитываемых промстатистикой. В период 1929-1963 гг. в бассейн Арала вселялись с целью внедрения нового объекта северокаспийский пузанок и севрюга (таблица 3). Вселение осуществлялось личинками (8080 тыс. шт. пузанка, 330 тыс. – севрюги), личинками и мальками (12-20 млн. шт. севрюги), производителями (90 шт. севрюги). Мероприятия этого периода дали отрицательный эффект: несмотря на разный возраст посадочного материала, севрюга в условиях Арала

не прижилась. Вселение северокаспийского пузанка, скорее всего, было неудачным по причине слишком раннего возраста посадочного материала.

В период 1953-1963 гг. была несколько изменена направленность акклиматизаций: наряду с введением нового объекта (балтийская сельдь, или салака, кефаль, или сингиль) ставилась задача восстановления (амударьинская форель) или пополнения (шип) стад аборигенных видов рыб. Вселение осуществлялось икрой (32 млн. шт. салаки), личинками (19,44 млн. шт. салаки, 2700 тыс. – шипа), молодь (961-1944 тыс. шт. кефали) и разновозрастными рыбами (2039 шт. форели). Мероприятия этого периода дали положительный эффект с точки зрения введения в экосистему нового вида: балтийская салака хотя и не достигла промысловой численности (одна из причин – деградация Аральского моря), в то же время, пережила катастрофические изменения экосистемы и в настоящее время является одним из элементов аральской ихтиофауны, который в принципе может иметь промысловое значение.

Таблица 3 – Интродукция рыб в водоемы Арало-Сырдарьинского бассейна

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
1	2	3	4	5
Северокаспийский пузанок	Аральское море	1929-1932	Личинки	8080000
Севрюга	Аральское море	1933	Личинки	330000
Севрюга	Аральское море	1934	Производители	90
Севрюга	Аральское море	1948-1963	Икра	55000000
Севрюга	Аральское море	1948-1963	Личинки и мальки	12000000-20000000
Форель амударьинская (кумжа)	Р. Сырдарья	1953-1954	Разновозрастные	2039
Балтийская сельдь (салака)	Аральское море	1954-1956	Икра	32000000
Кефаль (сингиль, остронос)	Аральское море	1954-1956	Молодь	961000-1944000
Балтийская сельдь (салака)	Аральское море	1954-1956	Личинки	1944000
Шип		1958-1963	Личинки	2700000
Белый амур	Аральское море, р. Сырдарья	1962-1973	Сеголетки	3246000
Серебряный карась	Бугуньское вдхр.	1963	Молодь	?

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Сазан	Оз. Камышлы-баш	1963	Разновозрастные	9861
Шип и севрюга	Аральское море	1963-1975	Икра	5195000
Сазан	Чардаринское водохранилище	1965	Производители	3598
Судак	Чардаринское водохранилище	1965	Разновозрастные	3000
Лещ	Чардаринское водохранилище	1965,1966	Разновозрастные	8148
Аральский усач	Чардаринское водохранилище	1966	Разновозрастные	89
Белый амур	Бугуньское водохранилище	1967-1968	Сеголетки	Неизв.
Белый толстолобик	Чардаринское водохранилище	1970-е	Молодь	500000
Камбала-гlossa	Аральское море	1979-1981	Разновозрастные	1220
Белый толстолобик	Бугуньское водохранилище	1981-1983	Молодь	328900
Камбала-гlossa	Аральское море	1982-1985	Молодь	8395
Камбала-гlossa	Аральское море	1986-1987	Разновозрастные	4665

Отрицательными моментами акклиматизаций данного периода являются:

1. Неэффективность мероприятий по введению нового вида – севрюга вновь не прижилась.
2. Неэффективность мероприятий по улучшению состояния популяций аборигенных видов – шип в настоящее время исчез в Арало-Сырдарьинской части бассейна, аральский усач снизил свою численность и занесен в Красную книгу.
3. Занесение в бассейн большого количества новых незапланированных вселенцев. Среди них как промысловые виды – пестрый толстолобик, черный амур, белый амурский лещ, змееголов, так и непромысловые – востробрюшка, китайский чебачок, китайский лжепескарь, китайский бычок, китайский элеотрис, горчак, троегуб, пестрый конь. Примечательно, что незапланированные вселенцы, в отличие от запланированных, практически все прижились и стали неотъемлемым элементом ихтиоценозов водоемов.

В период 1979-1987 гг. акклиматизации в бассейне сводились, преимущественно, к попыткам введения нового вида в усыхающее Аральское море (камбала-гlossa). Незначительно осуществлялись мероприятия по

формированию ихтиофауны водоемов (белый толстолобик). Вселения осуществлялись молодью (328,9 тыс. шт. толстолобика и 8395 – камбалы) и разновозрастными рыбами (5885 шт. камбалы). Мероприятия этого периода дали положительный эффект с точки зрения введения в экосистему нового вида: камбала-глосса сформировала самовоспроизводящуюся популяцию в Аральском море и в настоящее время имеет промысловое значение в Малом Аральском море. Вторым положительным моментом было получение дополнительной рыбной продукции в системе озерно-товарного рыбоводства от вселения толстолобика в Бугуньское водохранилище.

По рекомендации сотрудников Аральского отделения КазНИИРХ в 1991-1993 гг. был организован опытно-экспериментальный лов камбалы. За три года было выловлено 235 т. По результатам оценки численности камбалы в Малом Аральском море ее запасы к концу 1990-х гг. оценивались в пределах 2,0-2,6 тыс.тонн. В связи с этим было выдано биологическое обоснование о возможности ее промыслового освоения.

Однако, распад Советского Союза и начавшийся экономический кризис не позволили организовать промысел камбалы на должном уровне. Только в начале 2000-х гг. произошли положительные сдвиги в организации промысла камбалы на Малом море благодаря помощи, оказываемой датскими рыбаками в рамках Международного датско-казахстанского проекта «От Каттегата до Аральского моря». В те годы объем добычи единственного промыслового вида камбалы в Малом Арале достиг 1,0 тыс.тонн.

3.1.3. Балхаш-Алакольский бассейн

По Балхаш-Алакольскому бассейну основными водоемами являются озеро Балхаш, река Иле, Алакольская система озер, Капшагайское водохранилище. Наиболее важный в промысловом отношении водоем – озеро Балхаш, дающее в настоящее время около 15 % общего улова рыбы по Республике. В чрезвычайно бедную (5-6 видов) в силу исторически сложившихся условий экосистему озера за относительно короткий период было вселено 22 вида рыб, что позволило значительно увеличить промысловые уловы. Акклиматизация кормовых беспо-

звоночных была необходима для того, чтобы обеспечить интродуцентам привычные для них пищевые условия и объекты.

Еще в 1885 г. было рекомендовано вселение в бассейн сазана, которое было осуществлено в начале XX века. Примечательно, что оно происходило стихийным путем, объем вселенных рыб неизвестен. По литературным данным, уловы рыбы в оз. Балхаш в первом десятилетии XX столетия составляли 68-106 т в год. Вылов рыбы проводился, в основном, в Или и ее притоках. Уже в 1929 г. уловы достигли 900 т, а в 1932 г. – 15 тыс. т. Ихтиофауна озера включает в настоящее время 18 видов, из которых 17 являются акклиматизантами и 1 аборигенный. В послевоенный период наибольшие уловы по озеру Балхаш были достигнуты во второй половине 1960-х годов – более 16 тыс. тонн. До 1990 г. уловы стабильно держались на уровне выше 10 тыс. тонн. Однако, пресс акклиматизантов привел к тому, что к настоящему времени полностью выпали из состава ихтиофауны Балхаша эндемики – балхашская маринка (*Schizothorax argentatus argentatus* Kessler) и балхашский окунь (*Perca schrenki* Kessler), численность этих видов необходимо восстанавливать.

Промысловая ихтиофауна представлена восемью видами, завезенными в Балхаш: сазан (*Cyprinus carpio aralensis* Spitshakow), лещ (*Abramis brama orientalis* Berg, берш (*Sander (Stizostedion) volgensis* Gmelin), судак (*Sander (Stizostedion) lucioperca* Linnaeus), жерех (*Aspius aspius aspius* Linnaeus), вобла (*Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, сом (*Silurus glanis* Linnaeus), карась серебряный (*Carassius auratus* Linnaeus и змееголов (*Channa argus* Cantor). Из аборигенных видов в оз. Балхаш встречается только балхашский окунь (*Perca schrenki* Kessler). В реке Иле и ее дельте встречается белый амур (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) и толстолобик белый (*Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes*).

В истории формирования промысловой ихтиофауны можно выделить несколько периодов. По данным ряда ученых (Карпевич, 1975; Митрофанов, 1973), аборигенная ихтиофауна озера сформировалась из двух комплексов: бо-реально-предгорного и нагорно-азиатского. В силу географической изоляции в

озере отсутствовали широко распространенные представители понто-каспийского и верхне-третичного комплексов, а также бореально-равнинного. В состав ихтиофауны озера входило всего 4 вида: балхашская и илийская маринка (*Schizothorax argentatus argentatus* Kessler и *Schizothorax argentatus pseudaksainsis* Herzenstein), балхашский окунь (*Perca schrenki* Kessler) и пятнистый губач (*Nemacheilus traushii* Kessler).

Все виды (преимущественно, бентофаги) были многочисленны, а три первых являлись промысловыми. Столь бедный видовой состав вызвал стремление ихтиологов, обследовавших озеро, пополнить ихтиофауну другими промысловыми видами. Одним из первых ихтиологов, решивших улучшить видовой состав, был А.М. Никольский (Никольский, 1955), предложивший в 1855 г. вселить в озеро сазана, как представителя лимнофильного комплекса. Однако, сазан в Балхаш попал самостоятельно. В 1905 г. после высокого паводка прорвало дамбу мельничного пруда в г. Верный (ныне Алматы), где выращивались сазаны. Рыба попала в р. Или, затем, спустя восемь лет, в 1913 г. сазан стал ловиться в озере, а к 1928-1930 гг. он составлял уже до 70% улова (Кенжебеков и др., 2011).

Резкое падение запасов и уловов рыб в 40-50-е годы вызвало вспышку идей о том, каким образом повысить промысловую продуктивность этого водоема. Наиболее реальной тогда казалась идея акклиматизации рыб, которые повысили бы промысловые запасы и уловы. Состояние экосистемы заселяемого водоема не принималось во внимание. С 1930 г. начинается период направленного формирования промысловой ихтиофауны (таблица 4).

Таблица 4 – Интродукция рыб в озеро Балхаш

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
1	2	3	4	5
Сазан	Р. Или	1905-1913	разновозрастные	Неизв.
Аральский усач	Р.Или	1930, 1931	разновозрастные	18483
Шип	Оз. Балхаш	1933-1934	производители	290
Сиг чудской	Оз. Балхаш	1933-1935	икра	23500000-36450000

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Сиг-лудога	Оз. Балхаш	1933-1935	икра	4084000
Линь	Оз. Балхаш	1948	производители	30
Лещ	Оз. Балхаш	1949	производители	598
Серебряный карась	Р. Каратал	1950-1954	неизвестен	Неизв.
Судак	Оз. Балхаш	1957-1959	производители	4670
Серебряный карась	Р. Каратал	1958	производители	Неизв.
Серебряный карась	Р. Токрау	1960	разновозрастные	Неизв.
Рипус	Р. Или	1960-1961	личинки	Неизв.
Белый амур	Оз. Балхаш и р. Или	1963-1964	разновозрастные	800
Белый толстолобик	Оз. Балхаш	1964	разновозрастные	825
Плотва (вобла)	Оз. Балхаш	1965	разновозрастные	120000
Белый амур	Оз. Балхаш и р. Или	1965-1970	разновозрастные и сеголетки	1071000
Пелядь	Оз. Балхаш	1968-1969	личинки	8700000

За двадцатилетний период (1930-1950 гг.) в Балхаш были вселены аральский усач (*Barbus brachycephalus brachycephalus* Kessler) – 1931 г., аральский шип (*Acipenser nudiventris* Lovetsky) – 1933, 1934 гг., сиг-лудога (*Coregonus lavaretus ludoga* Poljakov) и чудской сиг (*C. lavaretus maraenoides* Poljakov) – 1933-1935 гг., а в 1949 г. – восточный лещ (*Abramis brama orientalis* Berg).

В сложившейся естественной экосистеме озера с огромной нагрузкой на донную пищевую цепь меры по акклиматизации рыб-бентофагов не могли дать повышения икhtiопродукции, а могли только изменить характер и ее качество. И действительно, вселение даже очень ценных видов рыб в 30-е годы не принесло хозяйственного успеха. Из пяти интродуцированных видов прижились только три: аральский усач, аральский шип и восточный лещ, но из-за низкой кормовой базы аральский усач так и не набрал промысловой численности, аральский шип перешел на питание гольцами и пятнистым губачом.

Сиги, которые могли бы несколько лучше использовать зоопланктон, не выжили, а вселенные бентофаги – шип и аральский усач – не нашли кормовой базы и при малой численности своих еще формирующихся популяций не смогли потеснить аборигенов: губача, окуня, маринку и натурализовавшегося сазана. Местные рыбы оказали мощное биотическое «сопротивление», и одни все-

ленцы были вытеснены в реки (акклиматизация отторжения), а другие, хотя и проникли в озеро, вынуждены были питаться несвойственной им пищей и не сформировали промысловых популяций, а только пополнили видовой состав рыб озера (шип, елец, аральский усач) (акклиматизация пополнения фауны). К тому же шип стал хищником и удлинил пищевую цепь. Из-за длительности его биологического цикла (12-14 лет) замедлился трофический круговорот веществ в водоеме, в результате чего нельзя было ожидать значительного увеличения ихтиомассы за счет этого вселенца и других длинноциклических рыб.

Даже появление в Балхаше линя (1948 г.) и таких активных бентофагов, как карп и лещ (1949 г.), в течение последующих 10 лет не вызвало ощутимых перемен в водоеме и в промысле. Существенных изменений в соотношении численности рыб-аборигенов и их уловах на протяжении 20 лет (с 1940 по 1960 г.), т. е. до II этапа акклиматизационных работ, обнаружено не было, хотя за период с 1930 по 1958 г. в водоеме появилось 6 новых видов рыб. Только после вселения беспозвоночных и судака (1958 г.) были отмечены существенные сдвиги в биосистеме Балхаша по линии изменения численности отдельных видов и ихтиопродукции.

Рыбы-вселенцы не смогли найти на новом месте обитания достаточного количества свойственной им пищи. Вселенный лещ встретил в озере массового пищевого конкурента в виде сазана и был оттеснен в прибрежную зарослевую зону, где в больших количествах размножались пятнистый губач и карликовый окунь, питающиеся бентосом. Сазан и лещ вынуждены были питаться, в основном, высшей водной растительностью, а шип хищничать, поедая гольцов и окуней. В результате темп роста леща был в 1,5-3 раза ниже, чем, например, в Аральском море. Темп линейного роста сазана в этот же период был тоже замедлен, уступая в 1,5 раза сазану из озер Зайсан и Алаколь.

К 1950 г. ихтиофауна озера состояла уже из семи видов, из которых четыре питались бентосными беспозвоночными (сазан, лещ, губач, карликовый окунь), растительноядных маринки и одного хищника – пелагического окуня, однако, в промысле участвовали лишь три из них.

По-видимому, при соотношении аборигенного состава кормовых беспозвоночных и численности обитающих в водоеме рыб промысловая продуктивность достигла максимума, и повысить уловы без нарушения сложившейся экосистемы стало невозможно. Наступил период необходимости обогащения кормовой базы рыб-бентофагов и сокращения численности малоценных рыб, питающихся донными беспозвоночными.

В 1957-1977 гг. второй этап акклиматизационных работ тем и характерен, что работу начали с укрепления кормовой базы. Но и в этот период из-за стремления получить как можно скорее промысловый эффект была нарушена последовательность в осуществлении запланированных мероприятий. С целью сокращения численности сорных рыб (губача и карликового окуня) в 1957-1958 гг. в оз. Балхаш был вселен судак *Sander lucioperca* Linnaeus. Однако, судака начали вселять раньше, чем необходимых для его молоди мизид.

Численность мизид к 1960 г. возросла настолько, что смогла заполнить «окно», возникающее при переходе молоди судака от планктонного к хищному питанию. Хорошее выживание ранних стадий судака способствовало необычайно быстрому (молниеносному) увеличению численности этого вселенца (Диканский, 1974). Взрыв численности судака был так велик, что даже интенсивный промысел в 1962-1965 гг. не ослабил пресса судака на аборигенную фауну. Судак уничтожил губача и окуня, уловы последнего с 1,0-1,4 тыс. т в 1951-1961 гг. снизились до 0,01 тыс. т в 1967 г. Судак к осени 1964 г. перешел на питание маринкой, лещом и даже собственной молодь.

Уловы судака за 1963-1965 гг. составили 4300-4800 т, но это не смогло разрядить его плотность в достаточной степени. В 1965 г. из оз. Бийликуль в Балхаш для укрепления кормовой базы судака в период взрыва его численности была завезена вобла – *Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew.

Дельтовые водоемы р. Или и заливы юго-восточного побережья Западного Балхаша обладают огромнейшими запасами водной растительности, которая обитающими в водоеме рыбами использовалась лишь на сотые доли процента, поэтому в 1958 г., а затем в 1962 г., была завезена молодь белого амура

(*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) и толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes*). Толстолобик не прижился, а белый амур заселил дельтовые водоемы. В 1972 г. вылов белого амура составил 10 т. Одновременно с судаком в оз. Балхаш были интродуцированы рыбы, не рекомендованные для вселения – берш, жерех и сом. Первые два вида расселились по всему водоему. Сом первоначально заселил протоки и озера дельты. В настоящее время в дельте р. Или и придельтовых пространствах восточных рек держится маточное поголовье, а молодь распространилась по всему водоему.

В 1960-1961 гг. появляются в уловах лещ и сом. С 1965 г., т. е. через 4 года после вступления в промысел, уловы восточного леща начали возрастать с каждым годом, с 1961 г. до 1971 г. уловы леща выросли в 14 раз.

В результате комплекса всех акклиматизационных работ вылов рыбы за 20 лет (1950-1970 гг.) возрос почти вдвое – с 8,35 до 16,09 тыс. т.

К сожалению, развитию этой благоприятной тенденции помешали изменения в ихтиоценозе в связи с появлением новых короткоциклических вселенцев. Большую опасность представляли для сазана, маринки и леща случайные вселенцы: чебачок, ротан и вобла. Последняя с 1972 г. вошла в промысел, но доля ее в уловах до настоящего времени не превысила 5 %. В последующие годы пути реконструкции фауны оз. Балхаш в значительной мере определялись его гидрофизическим режимом, который изменился после заполнения Капчагайского водохранилища водами р. Или.

В результате перечисленных изменений улов рыбы в оз. Балхаш за 20 лет (1970-1990 гг.) сократился почти на 5 тыс. т. Видовой состав уловов также кардинально изменился: на первое место по добыче вышел лещ, на втором месте – судак, затем по порядку идут сом, вобла, сазан, берш и жерех. Запасы маринки были подорваны судаком, а перекрытие миграционных путей на р. Или привели к полному исчезновению этого вида в озере. Самовоспроизводящиеся стада шипа и белого амура заняли свою нишу в дельтовых водоемах р. Или, но численность их была и остается ничтожно малой.

Другой крупный рыбохозяйственный водоем бассейна – Алакольские озера (Алаколь, Сасыкколь, Кошкарколь) – до зарегулирования стока подпитывающих их рек ежегодно давал в среднем 3,5 тыс. т рыбы (в 1963-1964 гг. – 4,6 тыс. т). Таких уловов удавалось достичь только на пике расселения акклиматизантов сазана и судака. Балхаш-Алакольский бассейн стал по сути аренной невиданных по размаху акклиматизационных работ (таблица 5).

В период 1970-1980 гг. в бассейне осуществлялись мероприятия по вселению новых видов: пеляди, форели гегаркуни и камчатской микижи с целью введения этих видов в состав ихтиофауны. Зарыбление велось личинками (1600 тыс. пеляди и 1300 тыс. форели гегаркуни) и сеголетками (5 тыс. экз. микижи). Помимо попыток введения в состав ихтиофауны вновь созданного Капчагайского водохранилища новых видов (пеляди, форели-гегаркуни и радужной форели), одновременно велись крупномасштабные работы по зарыблению, что и является отличительной чертой данного периода.

Таблица 5 – Интродукция рыб в Капчагайское водохранилище и Алакольские озера

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
1	2	3	4	5
Форель радужная	Р. Чилик	1964-1966	икра	600000
Форель радужная	Р. Чилик	1964-1966	личинки	310000
Шип	Капчагайское вдхр.	1970-1974	разновозрастные	1125
Белый амур	Капчагайское вдхр.	1970-1971	разновозрастные	550
Белый амур	Капчагайское вдхр.	1970-1988	сеголетки	4500000
жерех	Капчагайское вдхр.	1970-1973	разновозрастные	51000
Аральский усач	Капчагайское вдхр.	1970-1972	производители	1418
Маринка балхашская	Капчагайское вдхр.	1970, 1971	производители	15875
Сазан	Капчагайское вдхр.	1970-1972	молодь	2682000
Сазан	Капчагайское вдхр.	1970-1973	производители	67724
Пелядь	Капчагайское вдхр.	1971	личинки	1600000
Форель радужная	Капчагайское вдхр.	1971, 1974	личинки	Неизв.
Форель гегаркуни	Капчагайское вдхр.	1971, 1974	личинки	1300000
Маринка балхашская	Капчагайское вдхр.	1972-1974	разновозрастные	3164
Судак	Капчагайское вдхр.	1972-1973	производители	1270
Лещ	Капчагайское вдхр.	1972-1980	молодь	218000
Лещ	Капчагайское вдхр.	1972-1980	разновозрастные	18400
Белый толстолобик	Капчагайское вдхр.	1973, 1974	молодь	571400

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Белый толстолобик	Капчагайское вдхр.	1977-1978	молодь	4510185
Серебряный карась	Капчагайское вдхр.	1979	сеголетки	286000
Сазан	Капчагайское вдхр.	1981-1985	двухлетки	306000
Карп	Капчагайское вдхр.	1981-1985	сеголетки	6530000
Карп	Капчагайское вдхр.	1981-1985	двухлетки	37000
Белый амур	Капчагайское вдхр.	1981-1985	двухлетки	10000
Толстолобик	Капчагайское вдхр.	1981-1985	двухлетки	940000
Толстолобик	Капчагайское вдхр.	1981-1985	сеголетки	2570000
Буффало	Капчагайское вдхр.	1981-1985	двухлетки	10000
Буффало	Капчагайское вдхр.	1981-1985	сеголетки	250000
Лещ	Капчагайское вдхр.	1982, 1983	разновозрастные	51580
Сазан	Притоки рек в Алакольские озера	1932-1933	производители	981
Серебряный карась	Оз. Сасыкколь	1973	разновозрастные	4088
Камчатская микижа	Р. Тентек	1976	сеголетки	3500
Камчатская микижа	Р. Эмель	1976	сеголетки	4000
Белый толстолобик	Оз. Алаколь	1982	молодь	158000
Лещ	Оз. Алаколь	1987, 1988	разновозрастные	20820
Стерлядь	Притоки рек в Алакольские озера	1951	разновозрастные	300
Судак	Притоки рек в Алакольские озера	1963-1968	разновозрастные	7349
Белый амур	Притоки рек в Алакольские озера	1968-1988	сеголетки	4401000

Мероприятия этого периода дали положительный эффект с точки зрения введения нового вида: камчатская микижа сформировала самовоспроизводящиеся стада в бассейне. Вторым положительным моментом является формирование значительного промыслового запаса леща, судака, и жереха. Уловы леща резко возросли с 5,7 т в 1973 г. до 119,9 т в 1974 г. (через 2 года после зарыбления) и достигли величины 1152,7 т в 1977 г. Уловы судака в Капчагайском водохранилище резко возросли уже через два года после посадки производителей с 26 т в 1973 г. до 101,2 т в 1974 г., и до 202,4 т в 1975 г. Уловы жереха резко возросли с 19 т в 1975 г. до 531 т в 1976 г. (6 лет после начала зарыбления).

Третьим положительным моментом можно считать формирование самовоспроизводящегося стада белого амура в Капчагайском водохранилище.

Отрицательным моментом в данных мероприятиях явилась очередная неудача с зарыблением пеляди, неудача с зарыблением форели радужной и гегаркуни в Капчагайское водохранилище. Вторым отрицательным моментом является неэффективность зарыбления толстолобиком как в плане создания самовоспроизводящегося стада, так и с точки зрения получения ощутимого промвозврата. Третьим отрицательным моментом является неэффективность зарыбления белым амуром с точки зрения получения промвозврата. Четвертым отрицательным моментом можно считать неэффективность попыток создания многочисленных нерестовых стад шипа, аральского усача и маринки: их численность долгие годы продолжала оставаться на низком уровне. Пятым отрицательным моментом следует признать слабую эффективность мероприятий по ускорению формирования промыслового запаса карася и сазана: численность сазана и карася в Капчагайском водохранилище продолжала оставаться низкой.

В период 1981-1990 гг. все работы по зарыблению в бассейне были сконцентрированы на Капчагайском водохранилище. В этот период в него вселялись буффало (новый вид), сазан (камп), белый амур и белый толстолобик (в расчете на промвозврат), лещ (для увеличения численности). Зарыбление велось сеголетками (6530 тыс. шт. карпа, 3997 тыс. – толстолобика, 250 тыс. – буффало, 329 тыс. – белого амура), двухлетками (306 тыс. шт. сазана, 137 тыс. – карпа, 10 тыс. – белого амура, 4304 тыс. – толстолобика), молодью (1387 тыс. шт. толстолобика) и разновозрастными рыбами (51580 шт. леща). Мероприятия этого периода дали положительный эффект с точки зрения создания самовоспроизводящегося стада белого толстолобика.

Отрицательным моментом в данных мероприятиях явилась неудача с зарыблением буффало. Вторым отрицательным моментом является неэффективность зарыбления сазаном, белым амуром и толстолобиком с точки зрения получения промвозврата. Третьим отрицательным моментом является бессистемное попадание в водохранилище другого вида толстолобика – пестрого, раз-

личных форм и пород карпа. Четвертым отрицательным моментом является неэффективность мер по увеличению численности леща: его уловы сохранились на прежнем уровне.

Естественные рыбные ресурсы Алакольской системы озер (АСО) также, как и Балхаш-Илийских водоемов, отличались крайней бедностью в видовом отношении. Из хозяйственно ценных видов здесь исторически встречалось только 6 видов, из которых наибольшую значимость для промыслового освоения имели маринки (илийская и балхашская) и балхашский окунь. Однако, в отличие от Балхаша, на Алакольских озерах не проводилось столь значительных по размаху акклиматизационных работ.

До 1968 г. в озера проведено всего три вселения, преследующих цель введения нового вида. Было вселено производителями: 981 экз. сазана; разновозрастными рыбами: 300 экз. стерляди и 7349 – судака.

От вселения сазана и судака получен значительный положительный эффект: сформированы мощные промысловые стада. Сазан начал встречаться в уловах, начиная с 1939 г., значительно (более 500 т) – с 1947 г. (15 лет после начала зарыбления). Судак в уловах встречается с 1970 г., а с 1974 г. (11 лет после начала зарыбления) его уловы достигли величины около 300 т в год.

Вселение стерляди дало отрицательный эффект. К отрицательному воздействию акклиматизации можно отнести также снижение численности или исчезновение аборигенных видов рыб (маринки, гольца и балхашского окуня) на большей части акватории озер.

В период 1968-1988 гг. в бассейн Алакольских озер с целью введения нового вида вселялись серебряный карась (4088 шт. разновозрастных рыб), камчатская микижа (7500 сеголеток) и лещ (20820 разновозрастных рыб). С целью получения промвозврата в режиме озерно-товарного (пастбищного) хозяйства в этот период вселено 4401 тыс. сеголетков белого амура и 158 тыс. белого толстолобика. Положительный эффект получен от вселения серебряного карася и леща: создано мощное промысловое стадо. Карась начал попадаться в промысловых уловах с 1976 г., а с 1981 г. (8 лет после вселения) – в значительных ко-

личествах (около 50 т в год). Лещ впервые зарегистрирован в уловах с 1990 г, а уже в 1992 г. (5 лет после начала зарыбления) его годовой улов достиг 200 т.

Отрицательным моментом следует признать отсутствие эффекта от зарыбления микижей. Вторым отрицательным моментом является неэффективность зарыбления растительноядными рыбами: они лишь незначительно присутствовали в промысловых уловах середины 1980-х гг. Третьим отрицательным моментом является проникновение 5 видов непромысловых рыб китайского комплекса и плотвы, которые становятся массовыми видами в бассейне Алакольских озер.

3.1.4. Зайсан-Иртышский бассейн

Естественная ихтиофауна водоемов бассейна состояла из 25 видов рыб, большинство из которых (15 видов, или 60 %) – промысловые. В истории акклиматизационных работ отчетливо выделяется 4 периода, отличающихся по количеству акклиматизантов и направленности акклиматизаций.

В период 1934 – 1958 гг. в водоемы бассейна с целью введения нового хозяйственно ценного объекта вселялись сазан, лещ и судак, причем вселение осуществлялось только производителями (2273 шт. сазана, 15868 – леща, 1300-1500 – судака) (таблица 6). Все работы этого периода дали положительный эффект: сформировались самовоспроизводящиеся стада, имеющие большое промысловое значение.

Таблица 6 – Интродукция рыб в водоемы Зайсан-Иртышского бассейна

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
1	2	3	4	5
Сазан	о. Зайсан	1934-1935	производители	840
Сазан	р. Иртыш	1934-1935	производители	1 486
Лещ	о.Зайсан, Бухтарминское вдхр.	1949	производители	368
Лещ	Усть-Каменогорское вдхр.	1954 - 1955	производители	2 500

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Лещ	о.Зайсан, Бухтарминское вдхр.	1955	производители	13 000
Судак	Усть-Каменогорское вод-ще	1958	производители	1 300-1 500
Рипус	Усть-Каменогорское вод-ще	1959	икра	5 000 000
Лещ	о.Зайсан, Бухтарминское вдхр.	1959-1964	производители	38 300
Судак	Бухтарминское вдхр.	1959 - 1966	разновозрастные	17 000
Омуль байкальский	Бухтарминское вдхр.	1961-1964	икра	21 000 000
Омуль байкальский	Бухтарминское вдхр.	1961-1964	личинки	13 900 000
Пелядь	Бухтарминское вдхр.	1963-1974	личинки	13 100 000
Лещ	о.Зайсан, Бухтарминское вдхр.	1963-1971	разновозрастные	11 395
Маринка балхашская	Бухтарминское вдхр.	1966	производители	2 052
Ленок маркакольский	Бухтарминское вдхр.	1968	молодь	Неизв.
Белый амур	Бухтарминское вдхр.	1968	личинки	1 800 000
Белый амур	Бухтарминское вдхр.	1968-1985	сеголетки	14 850 000
Форель радужная	Бухтарминское вдхр.	1969-1979	молодь	2 000 000
Белый амур	Бухтарминское вдхр.	1969-1970	сеголетки	17 700 000
Белый толстолобик	Бухтарминское вдхр.	1970-е	молодь	7 100 000
Форель радужная	о. Маркаколь	1971	годовики	10 000
Рипус	Бухтарминское вдхр.	1982-1991	личинки	177 000 000
Пелядь	Сибирские озера	1982, 1984	личинки	23 100 000
Рипус	Сибирские озера	1991	личинки	2 000 000

В период 1959-1985 гг. с целью вселения нового вида и получения дополнительной рыбной продукции вселялись рипус, байкальский омуль, пелядь, сиг, чир, балхашская маринка, радужная форель; с целью получения дополнительной рыбной продукции в системе озерно-товарного хозяйства – белый амур и белый толстолобик; с целью ускорения формирования запасов – лещ и судак. Вселение осуществлялось икрой (5 млн. шт. рипуса, 21 млн. шт. – байкальского омуля), личинками (13,9 млн. шт. байкальского омуля, 13,1 млн. шт. – пеляди, 1,8 млн. шт. – белого амура), сеголетками (14,85 млн. шт. белого амура), годовиками (10 тыс. шт. радужной форели), молодь (неизвестное количество мар-

какольского ленка и 7,1 млн. шт. толстолобика), разновозрастными рыбами (17 тыс. шт. судака, 11,395 тыс. шт. леща) и производителями (38,3 тыс. шт. леща, 2052 шт. балхашской маринки).

Мероприятия этого периода имели положительный эффект: сформировано самовоспроизводящееся стадо рипуса, имеющее промысловую ценность, лещ и судак стали основными промысловыми рыбами в бассейне. Лещ, судак и сазан постепенно проникли и в нижерасположенные водоемы бассейна (Разработка схемы..., 2006). Отрицательной стороной проведения работ является неудача с акклиматизацией байкальского омуля, балхашской маринки, радужной форели; невысокая эффективность от зарыбления пелядью, белым амуром и толстолобиком.

В период 1982-1991 гг. предпринята дополнительная попытка вселения рипуса и пеляди с целью увеличения численности. Вселение осуществлялось личинками (177 млн. шт. рипуса и 23,1 – пеляди). Положительный эффект получен от зарыбления рипусом, практически не было эффекта от вселения пеляди. В настоящее время пелядь единично встречается в уловах, добыча рипуса составляет 50-150 тонн ежегодно. Как выяснилось впоследствии, при одновременном вселении рипуса и пеляди они быстро гибридизуются между собой, причем признаки рипуса постепенно вытесняют признаки пеляди. Так случилось, например, в озере Шалкар из группы Сибирских. После зарыбления пелядью в середине 1980-х годов, уже к концу десятилетия там сформировалось устойчивое стадо пеляди со средней массой особей около 1 кг. После вселения рипуса в 1991 году уже к 1996-98 гг. рипус в озере полностью заменил пелядь.

В период 1988-2003 гг. происходило зарыбление Бухтарминского водохранилища, в основном, нестандартными сеголетками карпа-сазана Бухтарминским нерестово-выростным хозяйством, но данные мероприятия никакого положительного эффекта не дали, так как зарыбление производилось сеголетками навеской в подавляющей массе 3-15 г. Промыслового возврата от выпущенного рыбопосадочного материала практически не было. Отрицательным моментом следует считать гибридизацию карпа и сазана и уничтожение генофонда зай-

санского сазана, сформировавшегося в период с 1930-х по 1980-ые годы. За-рыбление карпом Шульбинского водохранилища посадочным материалом из Бухтарминского НВХ и Семипалатинского прудхоза проводилось хаотически, от случая к случаю, и в небольших объемах.

Необходимо отметить, что, кроме плановых, в водоемах бассейна происходят и случайные вселения новых видов. Так, амурский чебачок из озера Зайсан каким-то образом проник в озеро Маркаколь, длиннопалый речной рак из Шульбинского водохранилища в начале 2000-х годов проник в Бухтарминское. Как правило, такие незапланированные интродукции наносят серьезный вред как сохранению исходного состава ценозов, так и рыбному хозяйству. Вспышка численности речного рака на Бухтарминском водохранилище в 2005-2010 гг. являлась серьезной помехой рыболовству.

В 1970-х годах был построен канал Иртыш-Караганда (канал имени Каныша Сатпаева). Естественная ихтиофауна водоемов состояла из 21 вида рыб, половина из которых (11 видов, или 52 %) – промысловые.

В период до 1982 г. в водоемы канала Иртыш-Караганда вселялись с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного объекта сазан, лещ и судак. Вселение осуществлялось сеголетками (80 тыс. экз. сазана), молодь (705 тыс. экз. сазана), разновозрастными рыбами (3120 экз. сазана, 6250 – судака, 13760 – леща) и производителями (53585 экз. леща, 39273 – сазана, 5200 – судака). Вселения этого периода дали положительный эффект по всем перечисленным видам рыб (таблица 7).

В период 1974-1982 гг. в водоемы канала Иртыш-Караганда вселялись белый толстолобик и белый амур с целью мелиорации водоемов и получения дополнительной рыбной продукции. Серьезного положительного эффекта эти вселения не дали.

В период 1982-1988 гг. в водоемы канала Иртыш-Караганда вселялись сиговые – рипус и пелядь – с целью получения дополнительной рыбной продукции. Вселение осуществлялось личинками в количестве 65 млн. шт. Положительный эффект вселений отмечен лишь для рипуса.

Таблица 7 – Интродукция рыб в водоемы канала Иртыш-Караганда

Вид рыбы	Водоем	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения
Сазан	Канал Иртыш-Караганда	1973	разновозрастные	3120
Сазан	Канал Иртыш-Караганда	1973	молодь	5000
Лещ	Канал Иртыш-Караганда	1973-1980	производители	53585
Сазан	Канал Иртыш-Караганда	1973-1982	производители	39273
Судак	Канал Иртыш-Караганда	1973-1975	производители	5200
Белый амур	Канал Иртыш-Караганда	1975-1987	сеголетки	3054000
Белый толстолобик	Канал Иртыш-Караганда	1975-1982	молодь	780680
Рипус	Канал Иртыш-Караганда	1982-1988	личинки	62900000
Пелядь	Канал Иртыш-Караганда	1983	личинки	2100000

В 2012 г. в реку Черный Иртыш (впадает в озеро Зайсан) были выпущены сеголетки сибирского осетра. Выпущено 130 тыс. экз. сибирского осетра, вес посадочного материала составлял от 11,8 до 32,7 г. В августе 2012 года в научно-исследовательских сетных уловах зафиксирован сибирский осетр, длина тела составила 35 см, а масса 624 г, а в 2015 году на реке Черный Иртыш в районе Буранского моста в сплавных сетях была отмечена особь сибирского осетра с длиной тела 59 см, масса тела – 860 г. Это говорит о том, что осетр в условиях водоема может быть реинтродуцирован.

3.1.5. Водоемы местного значения прочих бассейнов

В водоемы местного значения (средние и небольшие по площади озера и водохранилища) интродукция, в основном, осуществлялась с целью рыбоводства по типу пастбищного, так как вселенцы, как правило, не имели в этих водоемах достаточных условий для эффективного естественного воспроизводства. В большинстве водоемов, особенно на севере Казахстана, где имелись достаточные кормовые ресурсы для рыб, зарыбление давало положительный результат.

Так, в водоемы Акмолинской области (Есильский, или Ишимский бассейн) за период с 1935 по 1988 гг. было осуществлено 76 вселений (зарыблений).

В период 1935-1962 гг. в водоемы области вселялись новые виды рыб с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного объекта – сазан, лещ, судак. Кроме того, имело место единичное вселение язя в оз. Большой Тарангул с целью восстановления популяции. Вселение осуществлялось сеголетками (51 тыс. шт. сазана), молодь (305,05 тыс. шт. сазана), разновозрастными рыбами (10,951 тыс. шт. сазана и 10,74 тыс. леща) и производителями (399 шт. сазана, 3778 – леща, 1339 – судака). Вселения этого периода дали положительный эффект: в оз. Зеренда, Белое сформированы популяции сазана и леща; в оз. Большой Тарангул, Майбалык и Копа – сазана; в оз. Чебачье и Боровое – леща; в оз. Малое Чебачье и Боровое – судака.

В период 1963-1965 гг. в водоемы области вселялись, преимущественно, сиговые рыбы с целью введения нового хозяйственно ценного объекта. В незначительном объеме продолжались работы по вселению сазана и судака. Вселение осуществлялось икрой и личинками (33,855 млн. шт. рипуса, 1,5 млн. – сазана, 5,1 млн. – ряпушки, 350 тыс. – байкальского омуля, 5,63 млн. – пеляди, 2,74 млн. – сига чудского, 2,7 млн. – сига-лудог), сеголетками (66 тыс. шт. сазана) и разновозрастными рыбами (875 шт. судака). Вселения этого периода дали положительный эффект: в оз. Малое Чебачье сформированы популяции рипуса и пеляди; в оз. Саумалколь, Зеренда и Боровое – рипуса; в оз. Белом и Имантау – сазана; в оз. Челкар – судака; в оз. Жарлыколь – пеляди. Отрицательный эффект получен от вселения чудского сига, сига-лудог, пеляди и байкальского омуля в оз. Узунколь; сига чудского – в оз. Жарлыколь.

В период 1965-1973 гг. были проведены наиболее массовые акклиматизационные работы, включающие наибольшее число видов рыб с целью как введения нового вида, так и получения рыбной продукции в системе озерно-товарного хозяйства. Вселение осуществлялось икрой (5 млн. икр. ряпушки), личинками (23,207 млн. шт. ряпушки, 18,375 млн. – пеляди, 895,5

тыс. – сига чудского, 1,8 млн. – сига-лудоги, 165,625 млн. – рипуса), молодью (22270 шт. озерной форели (кумжи)), разновозрастными рыбами (6477 шт. судака, 51,05 тыс. – леща, 15,14 тыс. – озерной форели (кумжи), 2 тыс. – рипуса) и производителями (125969 шт. сазана).

Вселения этого периода дали положительный эффект: в оз. Балыкты сформирована популяция сазана; в Селетинском водохранилище – судака, леща, сазана, сига чудского и сига-лудоги; в оз. Большой и Малый Тарангул – леща и судака; в оз. Имантау – леща; в оз. Большое и Малое Чебачье, Белое – рипуса; в оз. Коржунколь – форели (на некоторый период); в оз. Жукей – судака; в оз. Зеренда и Мелкосопочное – рипуса и пеляди; в оз. Саумалколь – ряпушки и рипуса; в Вячеславском водохранилище – сазана. Неопределенным был эффект от вселения ряпушки в оз. Балыкты, Большое Чебачье и Тайганколь; рипуса и пеляди – в Селетинское водохранилище; пеляди – в оз. Белое; леща и ряпушки – в Вячеславское водохранилище. Отрицательный эффект получен от вселения форели в Селетинское водохранилище.

В период 1973-1988 гг. масштабы акклиматизационных работ несколько снизились, в то же время, они включали в себя новые объекты – белого амура (с целью мелиорации – выедания растительности), муксуна (с целью введения нового вида). Вселение осуществлялось личинками (2 млн. шт. белого амура, 92,5 млн. – пеляди, 7,65 млн. – муксуна, 62,5 млн. – рипуса), сеголетками (393,5 тыс. шт. белого амура), молодью (7 тыс. шт. леща) и разновозрастными рыбами (38,6 тыс. шт. леща). Вселения этого периода дали положительный эффект: в оз. Майбалык и Селетинском водохранилище прижился белый амур; в оз. Многосопочное улучшено формирование популяций рипуса и пеляди; в оз. Малое Чебачье – рипуса; в Селетинском водохранилище – леща; в оз. Большой Тарангул сформирована популяция пеляди. Неопределенным был эффект от вселения муксуна в оз. Малое Чебачье; леща и рипуса – в Вячеславское водохранилище; рипуса – в оз. Шалкар. Отрицательный эффект получен от вселения пеляди в оз. Имантау.

В Костанайской области (Тобол-Торгайский бассейн) вселения проводились в период 1954-1987 гг. В период 1954-1973 гг. в водоемы области вселялись сазан и лещ с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного вида. Вселение осуществлялось молодь (278,81 тыс. экз. сазана), разновозрастными рыбами (3250 экз. сазана и 22100 – леща), молодь и производителями (60 тыс. экз. сазана) и производителями (18,1 тыс. экз. леща). Вселения этого периода дали положительный эффект: в водоемах области сформированы популяции сазана и леща.

В период 1972-1987 гг. продолжалось зарыбление сазаном и лещом и расширен спектр завозимых видов с включением рипуса, белого толстолобика и белого амура. Вселение проводилось как с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного вида, так и с целью получения рыбной продукции в системе озерно-товарного хозяйства. Возраст посадочного материала – личинки (70,78 млн. экз. рипуса), сеголетки (108 тыс. экз. белого амура), молодь (65,4 тыс. экз. белого толстолобика), разновозрастные рыбы (50,53 тыс. экз. леща) и производители (14800 экз. сазана.). Вселения этого периода дали положительный эффект: в водоемах области сформированы популяции сазана, леща и рипуса. Отрицательной стороной проводимых в этот период мероприятий является неэффективность зарыбления белым амуром и белым толстолобиком и низкая эффективность зарыбления рипусом.

В Северо-Казахстанской области (Есильский бассейн) интродукции осуществлялись в 1965-1988 гг.

В период 1965-1979 гг. в водоемы области вселялись, преимущественно, сиговые (ряпушка, рипус, пелядь) и однажды – сазан. Вселения осуществлялись с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного объекта и получения рыбной продукции в системе озерно-товарного хозяйства. Посадочный материал вселялся личинками (4,18 млн. экз. ряпушки, 159,445 млн. – рипуса, 32,302 – пеляди) и производителями (3768 экз. сазана). В целом, вселения данного периода имели положительный эффект: были созданы маточные стада сиговых рыб в озерах, сформирована популяция сазана в

Сергеевском водохранилище. Отрицательным моментом следует признать невысокую отдачу от зарыблений сиговыми при огромных масштабах зарыбления.

В период 1972-1988 гг. акцент в акклиматизационных работах по области сместился в сторону другого вида рыб – леща, и только в оз. Большой Тарангул продолжалось вселение рипуса. Вселения осуществлялись с целью введения в экосистему нового хозяйственно ценного объекта и получения рыбной продукции в системе озерно-товарного хозяйства. Посадочный материал вселялся личинками (12 млн. экз. рипуса), сеголетками (200 тыс. экз. белого амура) и разновозрастными рыбами (55730 экз. леща). Положительный эффект получен от введения нового хозяйственно ценного вида – леща. Отрицательной стороной являлось отсутствие эффекта от зарыбления белым амуром и низкая эффективность зарыбления рипусом.

В Жамбылской области на юге Казахстана естественная ихтиофауна состояла из 27 видов рыб, большинство из которых (16 видов, или 59 %) – промысловые.

В период 1909-1910 гг. в р. Талас завезен сазан с целью введения нового хозяйственно ценного вида. Вселение осуществлялось молодью в количестве 953 тыс. шт. Результат вселения положительный. В период 1949-1960 гг. в водоемы области завозились стерлядь, севрюга, амударьинская форель, плотва, лещ, линь, судак с целью введения нового хозяйственно ценного вида. Вселение осуществлялось сеголетками (1000 экз. линя), разновозрастными рыбами (100 экз. стерляди, 284 – плотвы, неизвестное количество форели) и производителями (3 экз. севрюги, 96 – леща, 2000 – судака). Положительный результат получен от вселения плотвы, леща, линя и судака: сформированы популяции этих рыб в водоемах области. Отрицательный результат получен при попытках акклиматизации стерляди, севрюги, форели.

В период 1962-1984 гг. велось зарыбление сазаном, лещом, судаком, белым амуром и белым толстолобиком. Цель зарыбления – введение нового ценного вида и получение рыбной продукции в системе озерно-товарного рыбо-

водства. Вселение осуществлялось личинками (6 млн. экз. белого амура), сеголетками (1,486 млн. экз. белого амура), молодью (30-50 тыс. экз. сазана, 6,731 млн. – белого толстолобика), разновозрастными рыбами (16499 экз. леща) и производителями (6490 экз. сазана). Практически все эти вселения имели положительный эффект. Отрицательным моментом являлось проникновение в бассейн нежелательных вселенцев китайского комплекса и балхашского окуня.

В 1985-91 гг. проводились работы по созданию ОТРХ в приспособленных водоемах Восточно-Казахстанской области, в качестве которых использовалось 18-20 озер и малых водохранилищ области (Сибинские, Балыктыколь, Мариновские, Олемба, Совхозное, Шыбындыкуль и другие озера, Каменское, Чарское, Таинтинское водохранилища). Вселялся карп на стадии сеголетка и производителя, рипус на стадии личинки, РЯР на стадии личинки и двухлетка. В большинстве водоемов в результате сформировались либо самовоспроизводящиеся стада (рипуса в оз. Шалкар, Ак-Школа; карпа в водохранилищах и озерах Балыктыколь, Шыбындыкуль, Сибинских, Кенжебай), либо немногочисленные несамовоспроизводящиеся стада (белого амура и толстолобика в Сибинских озерах, Шыбындыкуле, Кенжебае). После прекращения работ по зарыблению и кормлению вселенных рыб в начале 1990-х годов в большинстве водоемов в результате вылова и в процессе естественной смертности ценные виды рыб исчезли, в других сформировались немногочисленные натурализовавшиеся стада рипуса и карпа с низким темпом роста особей.

Общая продукция от ведения аквакультуры в приспособленных водоемах на площади 10 тыс. га достигла к 1989 г. 900 тонн, рыбопродуктивность 90,4 кг/га (Шустов, 1988; Кан и др., 2012). Общая продукция аквакультуры, значительную часть которой составляли объемы от выращивания в приспособленных водоемах и от пастбищной аквакультуры в естественных водоемах, достигла к 1990 г. 9,8 тыс. тонн. Однако, как только в начале 1990-х годов зарыбления прекратились, упали и уловы рыбы в этих водоемах.

3.2. Интродукции водных беспозвоночных

Считается, что акклиматизация кормовых беспозвоночных в естественных водоемах повышает их рыбопродуктивность на 30 %. Особенно важна интродукция кормовых для рыб организмов во вновь создаваемые водоемы (водохранилища) с изменением стока с речного на водохранилищный тип, а также в случае интродукции с целью акклиматизации рыб в те водоемы, где для них нет естественной кормовой базы.

Наряду с акклиматизацией рыб проводились работы ЦПАС (Центральная производственно-акклиматизационная станция) по улучшению кормовой базы водоемов путем заселения их ценными кормовыми беспозвоночными. В Каспийском море успешно акклиматизированы червь-нереис и моллюск синдесмия, являющиеся кормом для донных рыб и прежде всего осетровых. Значительно возросла кормность Бухтарминского водохранилища после вселения в него рачков мизид. В начале 1960-х годов в Аральское море вселяли из Азова червей-нереид и моллюсков синдесмий. В начале 1970-х годов вселяли планктонного рачка *Calanipeda*. Все указанные кормовые беспозвоночные и по настоящее время являются основными объектами кормовой базы рыб.

Бедность водоемов Балхаш-Алакольского бассейна гидробионтами, составляющими кормовую базу рыб, послужила основанием для проведения в XX столетии масштабных работ по их акклиматизации (таблица 8).

На протяжении известного периода исследований (с 1940-х годов) бентофауна Алакольской системы озер характеризуется невысоким уровнем количественного развития. Основу зообентоценоза формируют гетеротопные насекомые, в период созревания которых и вылета из водоема происходит значительное сокращение кормовых запасов для рыб. Нехватка корма вызывает усиление пищевой конкуренции между бентосоядными видами ихтиоценоза, вынужденными потреблять нетипичные корма, что, в свою очередь, ведет к ухудшению качества жизни рыб. Акклиматизация кормовых беспозвоночных была необходима и для обеспечения рыб-интродуцентов привычными для них пищевыми объектами.

Таблица 8 – Вселение кормовых беспозвоночных в Алакольскую систему озер и Капчагайское водохранилище, р. Иле в 1963-1995 гг.

Водоем	Вид и группы	Годы вселения	Возраст посадочного материала	Объем вселения (тыс. экз.)	Место взятия материала
Алакольская система озер	Мизиды	1963 - 1964	Неизвестен	1525	-
Оз. Сасыкколь	Мизиды	1963	Разновозрастные	651	Оз. Балхаш
	Монодакна	1969	Разновозрастные	120	Азовское море
	Мизиды	1977	Разновозрастные	9700	
Оз. Алаколь	Мизиды	1964	Взрослые	475	Оз. Балхаш
	Мизиды	1966	Разновозрастные	697	Оз. Сасыкколь
	Мизиды	1978	Разновозрастные	22	Оз. Сасыкколь
	Мизиды	1976 - 1980	Неизвестен	11,9	-
	Бокоплав	1988 - 1995	Неизвестен	500	Капчагайское водохранилище
Р. Иле	Волжские гаммариды	1967	Разновозрастные	76	Дельта Волги
	Бокоплав	1969	Разновозрастные	95	Дельта Волги
Капчагайское водохранилище	Мизиды	1970	Разновозрастные	3	Оз. Балхаш
	Мизиды	1972 - 1975	Разновозрастные	4,1	
	Мизиды	1971	Взрослые	3,1	Оз. Балхаш
	Мизиды	1972	Взрослые	4,1	Оз. Балхаш
	Длиннопалый рак	1976 - 1980 1981 - 1985	Разновозрастные	6,1 53	Топарское водохранилище
	Монодакна	1970	Разновозрастные	70	Р. Дон

Кроме того, в результате целенаправленных и случайных интродукций в современной ихтиофауне Алакольской системы озер увеличилось число видов рыб, потребляющих бентос. Усиление пресса на донное сообщество, наряду с другими факторами, привело к заметному снижению рыбопродуктивности водоемов в последние десятилетия. В связи с вышесказанным, в настоящее время встает вопрос об интродукции кормовых организмов с целью повышения рыбопродуктивности водоемов Алакольской системы.

Первые работы в целях повышения кормности зообентоса были проведены сотрудниками Центральной производственной акклиматизационной стан-

ции на озерах Сасыкколь и Алаколь. В оз. Сасыкколь в 1963 г. было выпущено 657 тысяч разновозрастных мизид из оз. Балхаш. Рачки *Paramysis (Mesamysis) intermedia* и *P. (M.) lacustris* успешно натурализовались в оз. Сасыкколь, откуда попали и в оз. Кошкарколь. В этих озерах они вошли в рацион рыб. Существенно биомассу бентоса они не повысили, в связи с чем в 1969 г. в оз. Сасыкколь был интродуцирован моллюск цветная монодакна.

В начале 1980-х мизиды и моллюск монодакна увеличили биомассу бентоса в оз. Сасыкколь более, чем в 2 раза, относительно 1975 г., в меньшей степени – в оз. Кошкарколь (Алексеева, 1986). Максимум развития биомассы акклиматизантов (монодакна – 1 г/м², мизиды – 1,5 г/м²) приходился на 1981-1982 гг. В последующие ближайшие годы биомасса моллюска снизилась до 0,5 г/м², что связывали с резким понижением водности озер, в дальнейшем, с наличием ядов-токсикантов в грунте.

В последние годы количество мизид составляет 120-800 экз./м², 0,2-1,1 г/м² в оз. Сасыкколь и 22-145 экз./м², 0,1-0,3 г/м² в оз. Кошкарколь, моллюск не обнаружен.

В оз. Алаколь мизиды вселялись в 1964, 1966 и 1978 гг.. Ионный состав воды оз. Алаколь оказался неблагоприятным для их жизнедеятельности. Однако, имеются единичные случаи обнаружения мизид в пищевом коме рыб из оз. Алаколь. Возможно, рачки в небольшом количестве обитают в опресненных устьях рек озера.

В 1965 г. Э. В. Логиновских была проведена серия опытов по выживанию в Алакольской воде разной солености полихет *Hypania invalida*, *Hypaniola kovalevskyi*, моллюска *Monodacna colorata* и бокоплава *Dikerogammarus haemobaphes*. Продолжались работы с мизидами в целях установления причин неудачи вселения их в оз. Алаколь. В работе использовалась вода с различной концентрацией хлора. Результаты опытов показали, что полихеты выживают в воде с соленостью 960 мг/л хлора и ниже. Для жизни моллюска *M. colorata*, как и для мизид, состав алакольской воды оказался непригоден. В течение 2 часов был зарегистрирован летальный исход для всех подопытных особей.

Бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes* показал хорошую выживаемость при солености 750 мг/л хлора. Испытания с мизидами показали, что натуральная алакольская вода вызывает гибель рачков в течение первых суток. Однако, при солености 502 мг/л хлора мизиды не только выживали, но и давали жизнеспособное потомство.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности акклиматизации полихет и бокоплава в Алакольской системе озер при правильном выборе участков с необходимым уровнем солености воды. Предложено было вселить в Алакольские озера три вида полихет, четыре вида ракообразных, цветную монодакту, в соответствии с особенностями химического состава воды озер (Логиновских, 1972, 1981).

Довольно бедной была гидрофауна и нового на р. Иле Капчагайского водохранилища. При большом видовом разнообразии ценозы затопленных озер характеризовались невысокими количественными показателями.

В годы становления Капчагайского водохранилища, в 1969-1970 гг., донную фауну ценоза создавали личинки насекомых и малощетинковые черви олигохеты – 78 видов и форм (Логиновских, 1983). После заполнения водоема в связи с изменением многих факторов среды здесь происходит снижение роли первой группы в числе лидеров. Кроме того, известно, что личинки насекомых после определенного периода своей жизни покидают водную среду обитания, за счет чего обедняется кормовая база водоема.

Для улучшения условий нагула промысловых видов рыб в 1967-1978 гг. в р. Иле и водохранилище были завезены 8 видов зообентосных животных.

Предварительно, в 1967-1969 гг. в р. Иле были вселены волжские гаммариды *Pontogammarus robustoides* (Sars) и *Stenogammarus* (Stebbing). В само водохранилище были интродуцированы разновозрастные мизиды в 1970 г. и взрослые особи в 1971 и 1972 гг. из оз. Балхаш. Это мизиды *Paramysis intermedia*, *P. lacustris*, *P. ullskyi*, по одному виду. Моллюск *Monodacna colorata* был взят из р. Дон и интродуцирован в водоем в 1970 г.

Речной длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus* был завезен из Топарского водохранилища в 1978 г. и повторно – в 1980-ые годы.

Вместе с растительными рыбами, в качестве случайного вселенца, в водохранилище попала креветка *Palaemon modestus* и значительно пополнила запасы нектобентоса.

К 1980 г. половина рыбопродукции водохранилища создавалась за счет акклиматизантов. Спустя десятилетие после вселения они вошли в состав рациона всех промысловых видов рыб, таких как сазан, лещ, плотва, жерех, судак, и др. (Тютеньков, Шендрик, 1973).

Еще в начале 2000-х гг. показатели для макрозообентоса водохранилища были на низком или умеренном уровне трофности, не превышая весной и осенью 1-3 г/м² (Шарапова и др., 2004).

В последующие годы начался интенсивный рост биомассы бентоса за счет моллюсков. Весной 2010 г. суммарная биомасса зообентоса водохранилища превышала 100 г/м², высокие показатели ценоза отмечались и далее. Повышение массы гидробионтов связано с накоплением крупных моллюсков монодакны в водоеме при снижении численности потребителей, старших возрастных групп моллюскоедов – сазана, леща, воблы, в результате интенсивного и селективного их вылова.

В то же время, биомасса потребляемого рыбой кормового бентоса в 2011-2013 гг. держалась на уровне низкой, иногда умеренной или средней кормности в результате развития молоди моллюсков.

Напрашивается вывод о наращивании кормовой части бентоса, но за счет мягкого компонента – червей и ракообразных, корофиид. Не исключено и обогащение планктофауны водоемов рачком калянипедой.

Вместе с тем, очевидна в такой динамике показателей корма и корректировка промыслом структуры популяций рыб или их состава.

Более устойчивыми были результаты акклиматизации каспийских ракообразных, мизид в крупные водоемы: Капчагайское, Шардаринское водохранилища, в опресненную часть Алакольских озер, с относительно устойчивым объ-

емом вод. В них интродуценты хорошо расселились по акватории, достигли высокой численности и вошли в пищевой рацион рыб. Мероприятия по обогащению кормовых ресурсов малых водоемов сдерживались неблагоприятным и нестабильным водным режимом, особенно при резко выраженной маловодности.

Акклиматизанты спустя десятилетия с начала вселения увеличили массу донных кормовых компонентов в крупных водоемах. В фазу интенсивного их развития создавалось до половины рыбопродукции в экосистемах. Результатом проведенных исследований был вывод о том, что при будущих дополнительных интродукциях беспозвоночных предпочтение должно быть отдано гомотопным донным животным, таким как черви полихеты, амфаретиды, моллюск монодакна и придонные ракообразные – корофииды. Не исключалось и обогащение планктофауны водоемов рачком калянипедой.

В период с 1966 по 1973 гг. в Бухтарминское водохранилище, с целью повышения кормовой базы рыб, было интродуцировано 10 видов беспозвоночных, из которых в той или иной степени натурализовались 6 видов: 2 вида понтокаспийских мизид, ледниковоморская мизида, 2 вида байкальских гаммарусов и рачок Палласа. В водоемы бассейна путем внеплановой акклиматизации попали 1 вид понтокаспийских мизид, 2 вида байкальских гаммарусов, 3 вида моллюсков и 2 вида высших ракообразных (длиннопалый рак и мохнаторукий краб). Вселение в водоемы Зайсан-Иртышского бассейна кормовых для рыб беспозвоночных из отдаленных зоогеографических зон не нанесло ущерба местной фауне и позволило повысить биопродуктивность водоемов. Значительно возросла кормность Бухтарминского водохранилища после вселения в него ледниковоморских мизид и байкальских сорных гаммарид. Так, ледниковоморские мизиды в глубоководной части водохранилища постепенно стали доминантом по численности и биомассе. Они составляют значительную долю в питании сиговых видов рыб, младшевозрастного окуня, сеголетков судака. В рационе питания леща из горной части водохранилища акклиматизанты составляют до 20 %. Вселение кормовых беспозвоночных не нанесло ущерба абори-

генной бентофауне и позволило в некоторой степени повысить биопродуктивность водохранилища.

В Каспийском море успешно акклиматизированы червь-нереис и моллюск синдесмия, являющиеся кормом для донных рыб и прежде всего осетровых. Для улучшения кормовой базы рыб, повышения продуктивности Каспийского моря впервые в 1939 г. из Азовского моря в Каспий было завезено 50 тыс. штук кольчатых червей *Hediste diversicolor*. В 1944 г. данный вид был обнаружен в желудках осетра. Акклиматизированный вид широко расселился по всей акватории Каспийского моря и является одним из немногих примеров, когда вселяемый акклиматизант занял свободную нишу и стал доступным высококалорийным объектом питания всех бентосоядных рыб.

Моллюск *Abra ovata* акклиматизирован в Каспийском море со второй попытки в 1947 г. В 1955 году его биомассы уже достигали 300 г/м^2 , при численности 7 тыс. экз./ м^2 . Успешная акклиматизация *Abra ovata* значительно обогатила кормовую базу бентосоядных рыб Каспийского моря. Благодаря наличию тонкой раковины, высокой кормовой ценности, доступности, большой численности и биомассе моллюск занял ведущее место в питании рыб. Однако, наряду с большим количеством опубликованных работ, подтверждающих полезность этих видов, с помощью которых повысилась продуктивность Каспия, имелось и противоположное мнение, доказывающее отрицательное воздействие вселенцев на развитие аборигенов донной фауны.

В результате экспериментальных работ А.Ф. Карпевич рекомендовала для акклиматизации в Аральское море мизид. В 1958 г. Е.Н. Бокова и С.К. Тютеньков перевезли их в Арал из авандельты р. Дон. Перевозка мизид была осуществлена и в 1959 г. В начале 1960-х годов в Аральское море вселяли из Азова червей-нереид и моллюсков синдесмий. В начале 1970-х годов вселяли планктонного рачка *Calanipeda*. Все указанные кормовые беспозвоночные и по настоящее время являются основными объектами кормовой базы рыб.

В силу исторически сложившихся условий и особенностей гидрохимического режима кормовая фауна оз. Балхаш была чрезвычайно обеднена, а флора

довольно богата. Зообентос озера был чрезвычайно обеднен, по неполным данным, он был представлен 60 видами, но для рыб кормовое значение имели главным образом личинки насекомых. В их составе преобладали личинки хирономид (примерно 35 форм). Многочисленными были и представители отряда стрекоз, поденок, веснянок, ручейников и др. Хирономиды и личинки других насекомых и пиявки были распространены очень широко, особенно в прибрежной зарослевой зоне. Летом в период «лёта» хирономид бентос беднел. Биомасса бентоса была мала и в среднем оценивалась около 0,5-0,9 г/м².

В 1956-1957 гг. учеными ВНИРО были возобновлены работы по выживанию в балхашской воде волго-каспийских беспозвоночных. В результате этих опытов были выданы биологические обоснования на вселение в оз. Балхаш мизид, полихет и корофиид и была разработана методика транспортировки. В 1958 г. в западную часть Балхаша были завезены понто-каспийские беспозвоночные: мизиды – *Paramysis lacustris*, *P. intermedia*, *P. ullskyi*, *P. baeri*. В 1959 г. проверка акклиматизации мизид показала исключительный успех этого мероприятия. Из четырех завезенных видов в озере обнаружили два – *Paramysis lacustris* и *P. intermedia*, которые меньше, чем за полтора года, расселились по всему западному Балхашу и проникли в его восточную часть до островов Кожын и Ультарахты. В 1961-1963 гг. остальные два вида мизид также были выявлены в пробах зообентоса. Повторный завоз мизид и выпуск их в юго-восточной части озера способствовали быстрому расселению этих беспозвоночных по всей акватории водоема (Воробьева, 1975).

Со взрослым судаком из р. Урал в озеро на стадии глохий завезли моллюсков-беззубок *Anadonta celensis* и *A. cygnea*, которые в настоящее время обитают в дельтовых водоемах и протоках р. Или.

В это же время проводились опыты по акклиматизации моллюска *Monodacna colorata* под руководством Смирновой К.В. и Самонова А.М., результатами которой стала интродукция моллюска из дельты р. Дон в оз. Балхаш. Местом выпуска моллюска был район Мын-Арала. К 1970-м годам моллюск стал ведущим видом в донном биоценозе озера Балхаш.

Акклиматизированные беспозвоночные не только расширили видовой состав бентонтов, но и повысили общую кормность водоема – от 1,3 до 20 раз. Акклиматизированные беспозвоночные моментально вошли в нищевой рацион балхашских рыб-бентофагов, что способствовало увеличению темпов роста бентосоядных рыб леща и сазана. Первые акклиматизанты в питании сазана отмечены в 1966 г., а к 1969 г. они уже преобладали в составе пищи, составляя больше половины пищевого комка.

В 1980-х годах проводилась интродукция кормовых организмов в южные водохранилища. Более устойчивыми были результаты акклиматизации каспийских ракообразных, мизид в крупные водоемы: Капчагайское, Шардаринское водохранилища, в опресненную часть Алакольских озер, с относительно устойчивым объемом вод. В них интродуценты хорошо расселились по акватории, достигли высокой численности и вошли в пищевой рацион рыб. Мероприятия по обогащению кормовых ресурсов малых водоемов сдерживались неблагоприятным и нестабильным водным режимом, особенно, при резко выраженной маловодности.

В 2012 г. в Балхашском филиале Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КазНИИРХ) с целью своевременного пополнения видового состава зообентоса были разработаны тематика и программа опытных научно-исследовательских работ по акклиматизации (интродукции) в водоем эвригалинных беспозвоночных из Аральского моря – полихеты *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) и двустворчатого моллюска *Abra ovata* (Phil). На основании проведенных опытных работ в 2012-2014 гг. можно сказать, что полихеты показали очень хорошую выживаемость в воде Восточного Балхаша (Анурьева, Цой, 2014).

Акклиматизанты спустя десятилетия с начала вселения увеличили массу донных кормовых компонентов в крупных водоемах. В фазу интенсивного их развития создавалось до половины рыбопродукции в экосистемах.

Результатом проведенных КазНИИРХ (НПЦ РХ) научно-исследовательских работ в 2004-2006 гг. стало утверждение Правительством

Республики Казахстан в 2007 г. «Республиканской схемы акклиматизации и зарыбления водоемов» (Республиканская схема., 2007). Ее недостатком являлось то, что вселение рыб по водоемам не было регламентировано по объемам и возрасту рыбопосадочного материала, а обоснованность вселения недостаточно аргументирована. Поэтому в настоящей работе мы попытались исправить допущенные десятилетие назад упущения и недостатки проведенной НИР.

3.3. Уловы рыбы в водоемах Казахстана в связи с проведением акклиматизационных мероприятий

Наиболее важным в рыбопромысловом отношении всегда был Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн, обеспечивавший более половины улова рыбы в стране. Уникальность его также обосновывалась наличием здесь промысловых запасов наиболее ценных видов рыб – осетровых. Крупнейшим притоком Каспийского моря является река Волга, которая раньше являлась и основным местом нереста осетровых видов рыб. Со второй половины XX века состояние рыбных запасов Каспия связано с проблемой зарегулирования волжского стока. Прекращение доступа осетровых и других видов проходных рыб к традиционным местам нереста, изменение водного режима реки, сделавшие в основном неблагоприятными условия для нереста и нагула речных и полупроходных видов рыб, отрицательно сказались на состоянии их популяций. Максимальные уловы осетровых в Каспийском бассейне достигали в XVIII веке 50 тыс. тонн. В дальнейшем уловы каспийских осетровых держались на высоком уровне. Так, в XIX веке они составляли порядка 35-37 тыс. т, в начале XX века порядка 34-38 тыс. т, а в конце 1970-х – 27-30 тыс. т. В 20-30-х годах XX века в Каспии впервые произошло резкое снижение запасов осетровых. В это время уловы снизились почти вдвое и составляли 19-21 тыс. т. В конце 1950-х годов из-за чрезмерного промыслового давления запасы осетровых вновь резко снизились, и в результате в 1960 г. годовой улов составил 10,1 тыс. т. После запрета морского лова в 1964 году, уловы осетровых рыб в реках Волга и Урал увеличились и достигли 17-23 тыс. тонн в год.

Резкое сокращение численности популяции осетровых началось после распада Советского Союза, когда произошла ликвидация единых рыбо- и водоохраных служб Каспийского моря. Если в 1988 году ежегодный вылов осетровых в Урало-Каспийском бассейне составлял 3,2 тыс. тонн, то к 2008 году этот показатель упал до уровня 0,13 тыс. тонн в год (Мухсанов, 2012). По официальным же данным российских ученых из Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, численность осетровых в Каспийском море в 2004 году была такова: белуга – 5 млн., севрюга – 7 млн., осетр – 36 млн. экземпляров. Причем это исключительно официальные данные, которые CITES (Международная организация по торговле вымирающими видами дикой флоры и фауны) подвергает большому сомнению, считая, что они завышены.

Северный Каспий, большая часть акватории которого сейчас принадлежит Казахстану, в союзные времена давал 80 % общего союзного улова рыбы в Каспийском море, который, в свою очередь, составлял 85 % общекаспийского. В 1930-х годах Волго-Каспийский регион лидировал по добыче рыбы в Советском Союзе (25 % улова). В 1960-1970 гг. произошли значительные изменения в экосистеме Каспийского бассейна. Они были обусловлены снижением уровня моря, строительством гидротехнических сооружений, интенсивным водоизъятием, сбросами загрязненных промышленных и сельскохозяйственных стоков. Чуть позже к перечисленным элементам антропогенного воздействия добавили нефтедобычу на юге Каспия (Макоедов, Кожемяко, 2007; Матишов и др., 2007).

В 1952 г. добывалось до 9 тыс. тонн кефали, интродуцированной из Черного моря. Промысел килек на электросвет (рыбонасосами) давал (1971 г.) 440 тыс. тонн по всему Каспию. На электросвет ловят анчоусовидную и большеглазую кильки, запасы которых в 2001-2002 гг. резко упали в результате геофизических факторов и распространения гребневика-мнемиопсиса. Запасы обыкновенной кильки, слабо реагирующей на свет, используются кошельковыми неводами. В настоящее время имеются рентабельные для промысла скопления анчоусовидной и обыкновенной килек в Среднем Каспии (данные КаспНИРХ), но нет судов для их облова.

Река Урал является единственной в Каспийском бассейне, не зарегулированной в среднем и нижнем течении, где полностью сохранились нерестилища осетровых рыб, обеспечивающие их естественное воспроизводство. В советское время Урал являлся также важным районом добычи крупночастиковых рыб (сазан, судак, и др.). Ежегодный их вылов в начале 1980- годов составлял 4-5 тыс. т, а в 1960-х годах добывалось в 2 раза больше.

Одним из путей увеличения производства рыбной продукции является развитие промысла рыбы в Северном Каспии, как в море, так и в реках. Увеличение добычи рыбы здесь сдерживается, в том числе, введенным в 2011 г. мораторием на добычу осетровых рыб и необходимостью их охраны. Численность осетровых и частиковых видов рыб в Урало-Каспийском бассейне сдерживается условиями воспроизводства, которые продолжают ухудшаться. Большинство промысловых видов рыб нерестится в реках Урал и Кигач и их устьевом пространстве. При этом, все осетровые и большинство частиковых видов (лещ, судак, и др.) поднимаются из моря по рекам в среднее течение, где расположены их нерестилища. Лишь карась и сазан, преимущественно, нерестятся в нижнем течении и непосредственно в дельте.

В 60-е годы площадь Аральского моря составляла 66 тыс. км², максимальная глубина – 68 м. Ихтиофауна Аральского моря была близкой к Каспийской. В нем обитали 20 видов промысловых рыб, но рыбный промысел здесь базировался в основном на трех видах рыб: лещ, сазан, аральская плотва (вобла). В Аральском море добывали очень ценную рыбу – аральского усача. Добыча рыбы была приурочена к прибрежным районам и устьям рек. Ежегодно добывали 30-40 тыс. т рыбы. На казахстанской части Арала было 5 рыбозаводов, 1 рыбоконсервный комбинат, 45 рыбоприёмных пунктов.

В 1930-е началось масштабное строительство оросительных каналов в Средней Азии, которое особенно интенсифицировалось в начале 1960-х. С 1960-х годов море стало мелеть из-за того, что вода рек, впадавших в него, во все возрастающих объемах отводилась на орошение. В результате чрезмерной эксплуатации природных ресурсов региона, резкого сокращения притока воды

уровень моря, начиная с 1960-х годов, понизился на 16 м. Начиная с 1971 года, средняя соленость воды в открытой части моря достигла 12 г/л, появились первые признаки отрицательного воздействия солености на взрослых рыб. У представителей многих видов рыб замедлился темп роста, резко сократилась их численность. К середине 1970-х годов полностью нарушилось естественное воспроизводство аральских рыб, в связи с чем во второй половине семидесятых годов в популяциях многих видов рыб отсутствовало пополнение.

Аральское море полностью потеряло свое рыбохозяйственное значение. В составе ихтиофауны Арала остались из аборигенных видов – колюшки, из акклиматизантов – бычки, атерина, салака. Лишь в устьях рек Сырдарьи и Амударьи были отдельные случаи поимки промысловых рыб старших возрастов. Сотрудниками Аральского отделения КазНИИРХ с середины 1970-х годов велся подбор эвригалинных и солелюбивых видов рыб. Опыты проведены с каспийскими осетровыми, куриным лососем, дальневосточным кижучем, азово-черноморской камбалой-глоссой и камбалой-калканом. Наиболее перспективными были работы с камбалой-глоссой, отличающейся большой экологической пластичностью, размножающейся при солености от 17 до 60 ‰. Улов камбалы в Арале достигал 1,35 тыс. тонн (2003 г.). После создания Малого Аральского моря (1990-ые годы), соленость в нем постепенно снижается, что создало предпосылки воссоздания здесь промыслового стада пресноводных рыб.

В Зайсан-Иртышском бассейне промысловыми являются 12 видов рыб, из которых массовыми – аборигенные виды окунь, плотва сибирская, щука, и акклиматизанты лещ, сазан, судак и рипус. Основным рыбопромысловым водоемом бассейна является Бухтарминское водохранилище, созданное в 1960 г. перекрытием русла Иртыша плотиной Бухтарминской ГЭС, и дающее вместе с вошедшим в его состав озером Зайсан более 80 % улова рыбы по бассейну. С созданием водохранилища улов рыбы удвоился – с 4 до 8 тыс. тонн – по сравнению с исходными водоемами. Максимальные уловы рыбы в водохранилище достигнуты в 1975 г. – 12,6 тыс. тонн рыбы, за счет интенсификации добычи

акклиматизированных видов рыб с применением моторизованных закидных неводов и ставных неводов типа «Гигант» (Куликов, 2007).

Балхаш-Алакольский бассейн. Основными водоемами являются озеро Балхаш, река Иле, Алакольская система озер, Капчагайское водохранилище. Наиболее важный в промысловом отношении водоем – озеро Балхаш, дающее в настоящее время около 15 % общего улова рыбы по Республике.

В 1960-1970-х годах промысловые запасы рыбы во внутренних водоемах Казахстана формировались, в основном, под влиянием двух факторов: акклиматизация ценных видов рыб и гидростроительство. В результате акклиматизации такие виды, как лещ, сазан, судак, жерех, рипус значительно повысили рыбопродуктивность исходных бедных в видовом отношении водоемов: Балхаша, Алаколя, Зайсана. Ее итоги для рыбного хозяйства следует признать положительными. Напротив, гидростроительство отрицательно сказалось на рыбных запасах. С одной стороны, увеличение площади за счет вновь созданных водохранилищ позволило повысить уловы в водоемах Иртыша в 2 раза (с 4 до 8-10 тыс. тонн), получить дополнительную рыбопродукцию с Капчагайского (до 1,5 тыс. тонн), Шардаринского (до 2,5 тыс. тонн) водохранилищ. С другой стороны, строительство плотин и изменение гидрологии рек привело к уменьшению нерестовых площадей и увеличению минерализации концевых водоемов (Арал, Балхаш, пойма Иртыша), что отрицательно сказалось на их рыбопродуктивности и привело к трагедии Арала и утрате запасов осетровых рыб. Наибольший улов рыбы в Казахстане был достигнут в 1975 г. – 100 тыс. тонн (таблица 9 и рисунок 5). И это несмотря на то, что к тому времени значительно снизились уловы осетровых в Урало-Каспийском бассейне (до 8 тыс. тонн) и всех видов рыб в Аральском море (до 8 тыс. тонн).

Повышение годовых уловов в 1970-х годах было связано с продолжающимися акклиматизационными процессами, когда вселенцы активно расселялись и наращивали численность. Впоследствии их численность в процессе натурализации уменьшилась и стала соответствовать объему кормовой базы, а уловы упали. Кроме того, в 1960-1970-ые годы были предприняты значитель-

ные усилия по интенсификации и оптимизации промысла (рисунок 6). Ранее применявшиеся способы лова не были способны обеспечить высокие уловы акклиматизантов, поэтому активно внедрялись новые и механизированные методы лова.

Таблица 9 – Динамика уловов рыбы в водоемах РК за 1975-2013 гг. (тыс. тонн)

Водоемы	Годы								
	1975	1980	1986	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Урало-Каспийский	59,4	50,3	39,3	43,8	26,7	21,6	16,28	26,12	17,2
В т.ч. осетровые	8,2	8,1	5,9	1,9	0,57	0,25	-	-	-
Балхаш-Илийский	12,6	12,4	11,8	11,0	6,6	3,3	12,38	7,13	5,89
Капшагайское вдхр.	0,6	0,8	1,3	1,1	0,54	0,7	1,22	1,13	0,41
Алакольские озера	4,7	3,0	2,5	2,1	1,4	0,9	1,04	0,66	0,62
Бухтарминское вдхр., в т.ч. Зайсан	12,7	8,5	7,5	7,9	6,0	9,3	8,58	6,25	4,52
Шульбинское вдхр.	-	-	0,01	0,01	0,06	0,15	0,34	0,26	0,18
Шардаринское вдхр.	1,8	1,7	1,8	2,5	1,6	0,36	1,05	1,32	2,80
Аральское море	8,2	9,0	8,6	0,2	-	0,3	0,7	2,81	4,91
Итого:	100,0	85,7	72,8	68,6	42,8	36,7	44,9	51,7	42,9

На Каспии проводился электролов и лов кошельковыми неводами килек, внедрены рамовые сети для лова кефали. На Зайсане, Балхаше и Арале применялся механизированный лов закидными неводами, ставными неводами типа «Гигант», в КазНИИРХ разработана машина кольцевого бурения для подледного лова рыбы. В центральных и северных районах Казахстана, где много небольших по площади озер, разработана и применялась специальная схема кругового (попеременного) зарыбления озер с 2-х летним циклом, когда безрыбные заморные озера в один год зарыблялись и облавливались, а на второй год в них происходило восстановление кормовой базы.

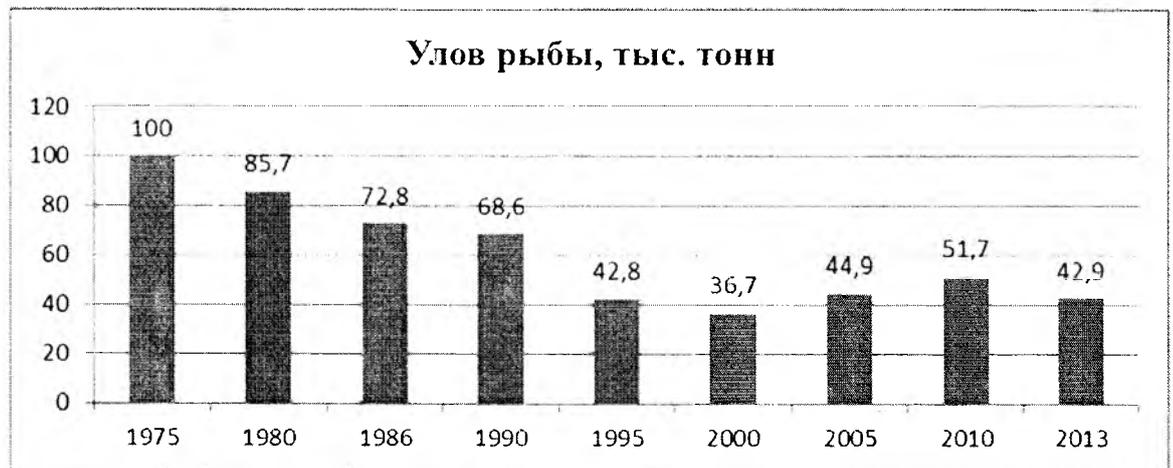


Рисунок 5 – Динамика вылова рыбы в Казахстане

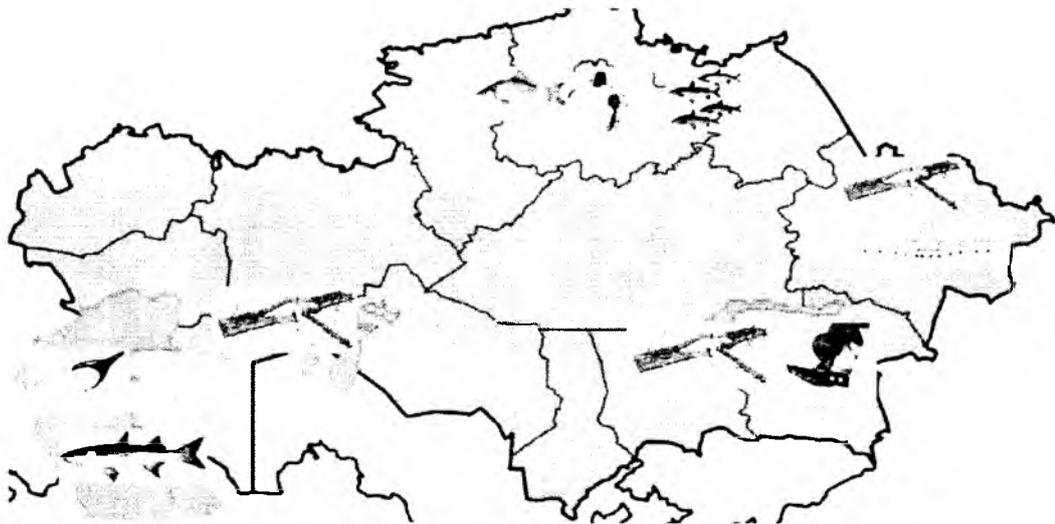


Рисунок 6 – Схема интенсификации рыболовства в Казахстане в 1970-ые годы

В процессе натурализации интродуцентов их численность уменьшилась и стала соответствовать объему имеющейся кормовой базы, соответственно, уменьшились и уловы. Вторым фактором снижения уловов еще в советское время стала потеря промысла осетровых (8 тыс. тонн с 1975 г.), третьим – потеря рыбопродуктивности и уловов в Аральском море (еще 8 тыс. тонн). В результате средневзвешенным и вполне достижимым уловом рыбы можно считать уровень 1986 г. (до начала перестройки и развала Советского Союза), а

именно 70 тыс. тонн. Динамика вылова рыбы по основным рыбохозяйственным водоемам представлена на рисунке 7.

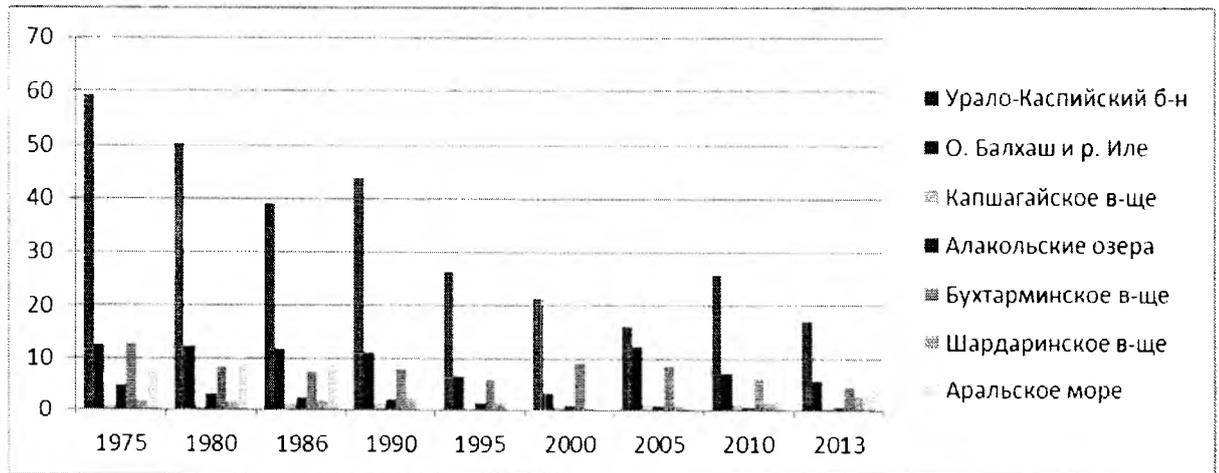


Рисунок 7 – Уловы рыбы по рыбопромысловым водоемам РК, тыс. тонн

Следует принять во внимание, что официальный улов рыбы не всегда соответствует фактическому. Как и в других странах, в Казахстане существует так называемый ННН вылов (нелегальный, неучтенный и нерегулируемый). ННН вылов складывается из незаконного и неучтенного промыслового вылова (сверх выделенных квот), добычи рыбы местными жителями для личного потребления без разрешения, а также нерегистрируемого прилова малоценных видов рыб. По некоторым оценкам, объем неучтенного вылова рыбы в Казахстане в настоящее время достигает объемов учтенного (официального).

В настоящее время наука оценивает запасы с учетом предосторожного подхода, и выдаваемый ОДУ на уровне 60 тыс. тонн если и грешит против истины, то в сторону уменьшения на 10-15 % (особенно, это касается таких водоемов, как Урал, Кигаш, Зайсан, Алаколь и Сасыкколь). Официальный улов составляет 60-70 % от ОДУ. На наш взгляд, принимая во внимание неучтенный вылов, освоение запасов происходит полное, а фактическое освоение лимита составляет около 100 % (официальный плюс неучтенный вылов).

Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн (без морского промысла) способен устойчиво давать 30 тыс. тонн полупроходных и туводных видов рыб, Балхаш-Алакольский – 15 тыс. тонн, Зайсан-Иртышский – 10 тыс. тонн,

Арало-Сырдарьинский (учитывая стремительное восстановление рыбопродуктивности Малого Арала) – 15 тыс. тонн. Иначе говоря, имеющаяся рыбопродуктивность водоемов способна поддерживать уловы на уровне 70 тыс. тонн, без учета морского лова на Каспии.

3.4. Изменение устойчивости ихтиоценозов к внешним воздействиям при вселении новых видов рыб

Для примера изменений в устойчивости ихтиоценозов к внешним воздействиям при вселении новых видов рыб возьмем одно крупное водохранилище (Бухтарминское) и одно крупное озеро (Балхаш).

В качестве показателя, интегрально описывающего происходящие в структуре сообщества изменения, обычно используется индекс биологического разнообразия (H), основанный на функции Шеннона (Shannon, 1948; Шеннон, 1963), или «энтропия» системы:

$$H = - \sum (n/N) \log_2 (n/N) \quad (1)$$

где n – численность i -го вида, N – суммарная численность всех видов.

С помощью функции Шеннона оценивается неопределенность системы, которая максимальна при равной доле всех видов в сообществе (ихтиоценозе). Если некоторые виды рыб в ихтиоценозе, как правило, более конкурентоспособные, становятся доминантами, то энтропия снижается. Чем меньше энтропия системы, тем менее устойчива эта система, ведь исчезновение всего одного ее составляющего приведет к разрушению системы. Поскольку наиболее подробными являются оказались материалы рыбопромысловой статистики, то анализ обычно проводится по доле видов рыб в уловах (Терещенко, 2005). Что касается доли малочисленных и непромысловых видов, то В.Г. Терещенко показано, что потеря этой информации приводит к относительной погрешности индекса разнообразия не более 15 % (Терещенко, 2005).

При анализе перестроек в ихтиоценозе полезен т.н. индекс доминирования (D_i), отражающий отношение числа особей (n_i) какого-либо вида к общему числу видов (N) в биоценозе:

$$D_i = n_i / N \cdot 100$$

где n – численность i -го вида, N – суммарная численность всех видов.

В данном уравнении численность может быть заменена весовыми единицами, и тогда получим доминирование вида по биомассе.

В озере Балхаш доля аборигенных видов (маринка и балхашский окунь) по отношению к сазану стабилизировалась в 1935-1955 гг., но как только в промысел вступили лещ и судак (1961-1965 гг.), то численность и уловы аборигенов быстро устремились к нулю (рисунок 8). При этом, энтропия системы за период с 1935 по 1965 гг. не сильно изменилась (рисунок 9).

Корреляционный анализ не выявил связи между индексом доминирования какого-либо вида в уловах и общим уловом рыбы в озере. Так, в 1930-1960-х годах в ихтиоценозе (и в уловах) доминировал сазан (индекс доминирования колебался от 60 до 79 %). При этом, общий улов рыбы колебался от 7,23 до 18,71 тысяч тонн, т.е. более, чем в 2 раза. Однако, достоверной связи между этими показателями не обнаружено (коэффициент корреляции -0,098).

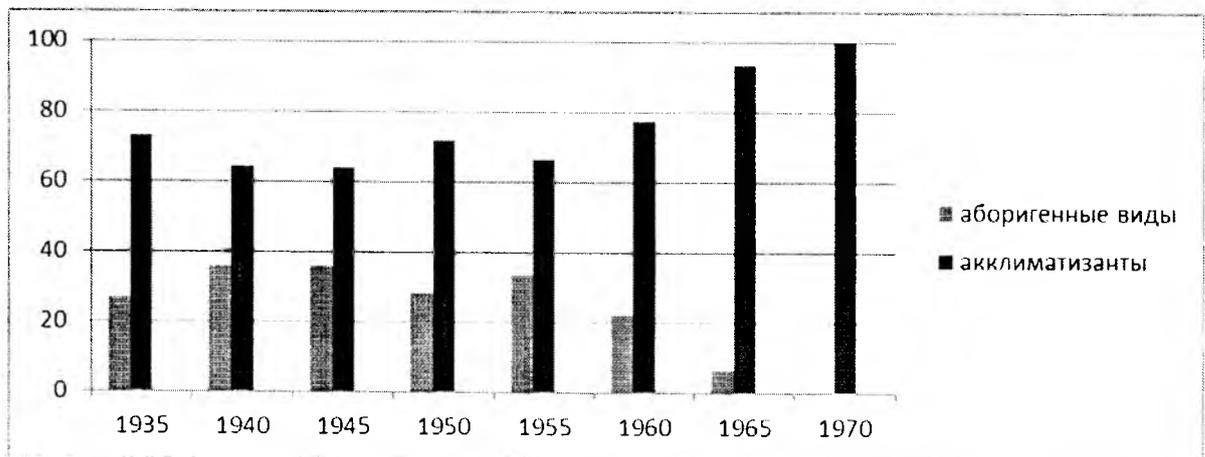


Рисунок 8 – Доля аборигенных и акклиматизированных видов рыб в общем улове рыбы по озеру Балхаш (%)

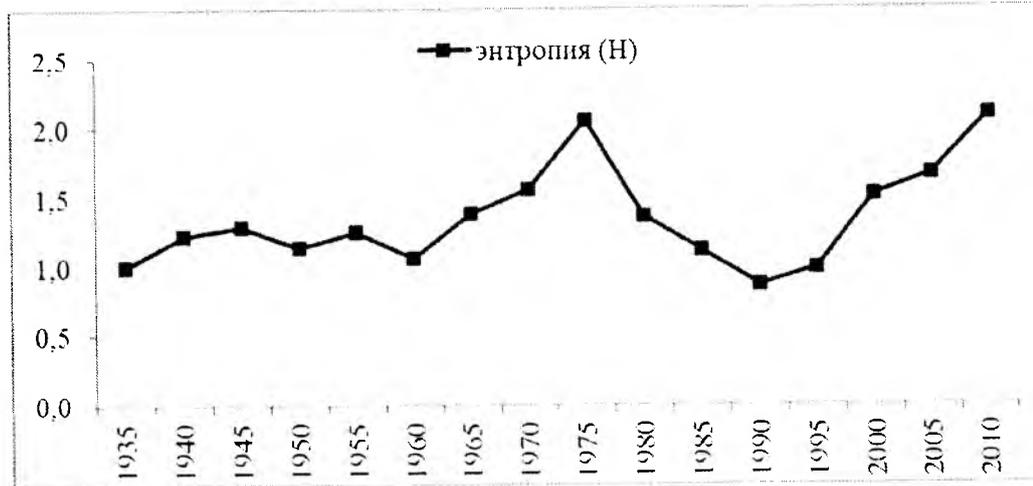


Рисунок 9 – Динамика энтропии ихтиоценоза озера Балхаш за годы наблюдений, в битах

С 1978 г. по настоящее время в уловах озера Балхаш доминирует лещ – индекс доминирования от 51 до 90 %. Общий улов рыбы за этот период составлял от 4,17 до 14,11 тыс. тонн, т.е. отличался в 3-4 раза, однако, корреляция между этими показателями отсутствует – коэффициент корреляции составил -0,123 (36 значений). Иначе говоря, общий улов рыбы в озере Балхаш зависел не от степени доминирования одного из видов, а от других факторов.

Если в 1930-х годах в уловах встречались три вида рыб – балхашский окунь, балхашская маринка и акклиматизант сазан, то и в 1960-х гг. уловы состояли также из трех видов – лещ, сазан и судак. И лишь с вступлением в промысел прочих интродуцентов – воблы, жереха, сома к началу 1970-х годов энтропия системы увеличилась, т.е. она стала более устойчивой.

Таким образом, начиная перестройку ихтиоценоза в крупном водоеме, нужно идти до конца, перестраивая все звенья пищевой цепи. В период супердоминирования леща в 1980-1990-ые годы, когда он составлял в промысле 73-84 % от общего улова, устойчивость ихтиоценоза снизилась, и вновь начала возрастать со снижением доли леща до 56-69 % в 2000-х годах и вступлением в промысел берша и карася.

В отличие от Балхаш-Алакольского бассейна, ихтиофауна Зайсан-Иртышского бассейна была более богата видами, поэтому вселение в озеро

Зайсан и реку Иртыш сазана в 1930-х годах не привело к разрушению исходного ценозе, и сазан не получил супердоминирования, которое впоследствии получил лещ. На рисунке 10 показано изменение энтропии ихтиоценоза Бухтарминского водохранилища с 1960 по 2000 год (в качестве доли каждого вида рыб использованы их доли в годовом улове) (Куликов, 2007).

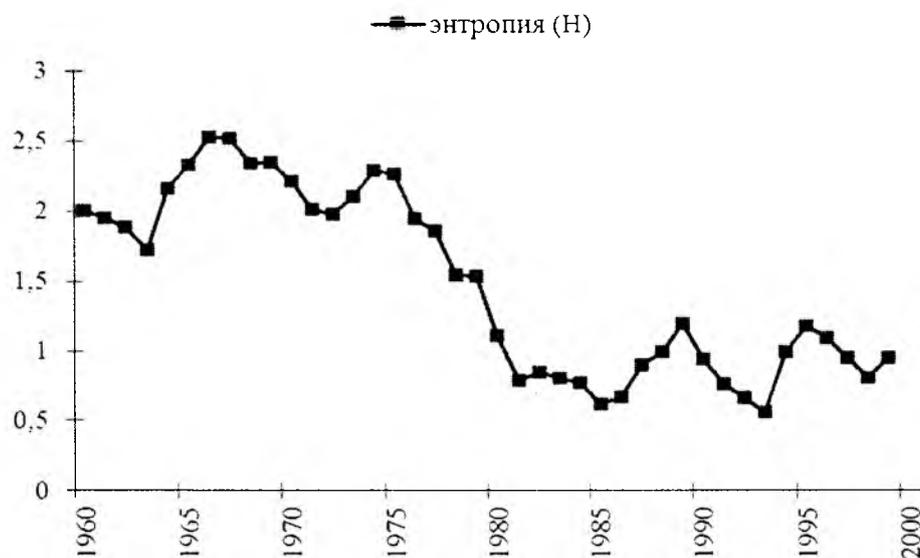


Рисунок 10 – Динамика энтропии ихтиоценоза Бухтарминского водохранилища в 1960-2000 гг., в битах (Куликов, 2007)

Энтропия ихтиоценоза Бухтарминского водохранилища постепенно снижалась с середины 1960-х годов, что связано с увеличением степени доминирования леща как в уловах, так и в сообществе в целом. Такая супердетерминированная система довольно уязвима к внешним воздействиям. Вспышка численности аборигенных видов рыб привела к росту уловов вдвое к 1970 г. и выравниванию видов по ихтиомассе. В дальнейшем прогресс акклиматизантов и неспособность аборигенных видов поддержать свою высокую численность в условиях водохранилища привели к снижению энтропии. Одним из путей поддержания стабильности системы является акклиматизация в водоеме новых видов рыб. На рисунке хорошо заметны резкие скачки энтропии (а значит, и увеличение устойчивости ихтиоценоза) в периоды вступления в промысел акклиматизантов: 1965-68 гг. – леща; 1972-74 гг. – судака; 1986-89 гг. – рипуса.

На рисунке 11 показано соотношение в общем улове аборигенов и акклиматизантов в Бухтарминском водохранилище в 1960-1985 гг. Если в момент создания водохранилища доля акклиматизантов составляла 3 % (сазан), то уже к 1975 г. вселенцы составляли половину улова, а с 1980 г. – более 90 % (Куликов, 2007).



Рисунок 11 – Доля аборигенных и акклиматизированных видов рыб в общем улове рыбы по Бухтарминскому водохранилищу (%) (Куликов, 2007)

До создания Бухтарминского водохранилища площадь оз. Зайсан составляла 180-200 тыс. га, а его промысловая рыбопродуктивность, в последнее десятилетие перед созданием водохранилища, колебалась от 15,6 до 34 кг/га, в среднем – 26,8 кг/га. При сравнительно стабильном гидрологическом режиме и объеме кормовых ресурсов, уловы базировались на имеющемся промысловом стаде рыб, а их колебания связаны с интенсивностью промысла в те или иные годы. В 40-50-х годах основу промысла составляли три вида рыб – щука, окунь, плотва – 86-88 %, в 1980-ых годах – два вида, лещ и судак – более 90 %. Промысловая рыбопродуктивность водохранилища, при колебаниях от 12,9 до 33,4 кг/га, в среднем, была лишь немного ниже таковой в оз. Зайсан до зарегулирования, при том, что в водохранилище, помимо мелководной озерной части (собственно озеро Зайсан) вошла менее продуктивная речная глубоководная часть (затопленное русло реки Иртыш). Общие уловы рыбы в водохранилище, в среднем, возросли вдвое (с 4 до 8 тыс. тонн), по сравнению с

исходными водоемами. Во многом это связано с тем, что промысел базировался на акклиматизантах, способных, в отличие от аборигенов, поддерживать численность и уловы на высоком уровне длительное время.

Как и в Балхаше, имеется слабая зависимость размера общих уловов рыбы в Бухтарминском водохранилище и степени доминирования леща. Индекс доминирования леща в период с 1977 по 1999 гг. колебался от 54 до 90 %, а уловы от 5,5 до 10,1 тыс. тонн. Коэффициент корреляции составил – 0,51 (23 значения), связь недостоверна.

3.5. Основные итоги акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных в водоемах Казахстана

В таблице 10 рассмотрены количество и успешность плановых интродукций промысловых видов рыб в крупные рыбохозяйственные водоемы Казахстана. В таблице 11 то же дается для беспозвоночных – кормовых организмов для рыб. Как видно из данных таблиц, успешность интродукций рыб (приведшая к акклиматизации и натурализации в водоемах) составляла 30-40 %, в то время как успех интродукции беспозвоночных составил от 60 до 100 %. Это показывает высокую степень выживаемости беспозвоночных и их приспособления к гидрохимическим условиям водоемов-реципиентов. Кроме того, опыт интродукции рыб в водоемы Казахстана показал, что успех интродукции во многом зависит от того, имеется ли для вселяемого вида рыб подходящая кормовая база. Так, в Иртышский бассейн в 1959 г. вселялся рипус, а в 1963-1974 гг. пелядь, но они не прижились в водоемах из-за отсутствия необходимой для них кормовой базы. Лишь после того, как в Бухтарминское водохранилище были успешно акклиматизированы ледниковоморские мизиды, повторное вселение рипуса в 1982-1991 гг. принесло результат в виде создания самовоспроизводящегося промыслового стада. Успех акклиматизации судака во многие водоемы также связан с тем, что для него имелась подходящая кормовая база – запасы маломерных пелагических рыб (плотва, вобла, окунь), недоосваиваемые как промыслом, так и местными хищниками. Поэтому, планируя интродукцию

ценных видов рыб, необходимо выяснить наличие для них специфической по их запросам кормовой базы. В случае ее отсутствия, необходимо ее создать путем предварительного вселения подходящих кормовых организмов.

Таблица 10 – Количество и успешность плановых интродукций промысловых видов рыб в крупные рыбохозяйственные водоемы Казахстана

Бассейн	Зайсан-Иртышский	Арало-Сырдарьинский	Балхаш-Алакольский
Количество интродукций рыб	21	21	37
Из них успешных	7	9	14
% успеха от общего количества	33	43	38

Таблица 11 – Количество и успешность плановых интродукций кормовых организмов в крупные рыбохозяйственные водоемы Казахстана

Бассейн	Зайсан-Иртышский	Арало-Сырдарьинский	Урало-Каспийский	Балхаш-Алакольский
Количество интродукций беспозвоночных	10	4	5	17
Из них успешных	6	4	4	11
% успеха от общего количества	60	100	80	65

Опыт интродукции рыб в водоемы Казахстана также показал, что почти не имеется случаев, когда интродуцент приживается в водоеме в случае однократного вселения. В подавляющем большинстве случаев потребовалось ежегодное вселение в течение от 3 до 10 лет. Планируя будущие интродукции, необходимо учесть данный факт. В 2012 г. в реку Черный Иртыш были выпущены сеголетки сибирского осетра. В 2015 году на реке Черный Иртыш в районе Буранского моста в научно-исследовательских сплавах сетях была отмечена особь сибирского осетра с длиной тела 59 см. Это говорит о том, что осетр в условиях водоема может быть реинтродуцирован. Однако, практика вселений показывает, что единичная интродукция почти всегда обречена на провал. Необходимо продолжить работы по реинтродукции сибирского осетра путем плановых вселений в течение ряда смежных календарных лет.

По результатам анализа итогов акклиматизационных работ на водоемах Казахстана в XX веке, можно прийти к следующим существенным положениям:

А) В XX веке гидрофауна почти всех рыбопромысловых водоемов Казахстана была коренным образом изменена в результате акклиматизационных работ. Во многих случаях акклиматизационные работы закончились успешно.

Б) В результате акклиматизации представителей разных фаунистических комплексов в ихтиоценозы водоемов происходит вытеснение аборигенной фауны, переход аборигенных видов от доминантов к редким видам, или даже их полная элиминация. В то же время, происходит увеличение стабильности ихтиоценозов в условиях многовидового, а не одновидового промысла.

В) Проведение работ по акклиматизации рыб требует учета всего многообразия факторов, способных повлиять на итоговый результат – степень общности фаунистического комплекса вида-вселенца и аборигенной ихтиофауны, наличие в ихтиоценозе сформированных трофических связей, характер отношений «хищник-жертва», что характеризует рыбную составляющую сообщества водоема, как сложную систему со строго сбалансированными компонентами.

Г) Акклиматизированные беспозвоночные спустя десятилетия с начала вселения увеличили массу донных кормовых компонентов в крупных водоемах. В фазу интенсивного их развития за счет их продукции создавалось до половины рыбопродукции в водоемах-реципиентах. Результатом проведенных исследований был вывод о том, что при будущих дополнительных интродукциях беспозвоночных предпочтение должно быть отдано гомотопным донным животным, таким как черви полихеты, амфаретиды, моллюск монодакна и придонные ракообразные – корофииды, а также возможно обогащение планктофауны водоемов рачком калянипедой.

Д) Период масштабных вселений новых видов рыб в водоемы прошел. В настоящее время приоритет должен отдаваться мероприятиям по интродукции

кормовых беспозвоночных в рыбопромысловые водоемы, а также по реинтродукции ценных редких аборигенных видов рыб в их исконные местообитания.

Е) Разрабатывая планы акклиматизационных работ на любом водоеме, необходимо очень тщательно проанализировать желаемые цели и задачи, а также возможности проведения и успешного завершения этих работ. Для разного типа водоемов они могут быть различаться, и здесь необходимо учитывать очень многие параметры и, главное, возможные последствия не только для данного водоема, но и для всего бассейна, которому принадлежит данный водоем.

Ж) Успешность интродукций рыб (приведшая к акклиматизации и натурализации в водоемах) в Казахстане составляла 30-40 %, в то время как успех интродукции беспозвоночных составил от 60 до 100 %. Это показывает высокую степень выживаемости беспозвоночных и их приспособления к гидрохимическим условиям водоемов-реципиентов.

З) Опыт интродукции рыб в водоемы Казахстана показал, что рыбохозяйственная эффективность интродукции во многом зависит от того, имеется ли для вселяемого вида рыб подходящая кормовая база. Планируя интродукцию ценных видов рыб, необходимо выяснить наличие для них специфической по их запросам кормовой базы. В случае ее отсутствия, необходимо ее создать путем предварительного вселения подходящих кормовых организмов.

И) Опыт интродукции рыб в водоемы Казахстана показал, что почти не имеется случаев, когда интродуцент приживается в водоеме в случае однократного вселения. В подавляющем большинстве случаев потребовалось ежегодное вселение в течение от 3 до 10 лет. Планируя будущие интродукции, необходимо учесть данный факт.

К) При вселении нового вида рыб в обедненный по видовому составу ихтиоценоз зачастую возникает супердоминирование вселенца, снижающее устойчивость ценоза к внешним воздействиям (смена гидрологического режима, увеличение интенсивности промысла), увеличение устойчивости системы возможно путем интродукции дополнительных видов.

ГЛАВА 4. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА

4.1. Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна

Основными рыбопромысловыми водоемами Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна на территории Республики Казахстан являются Каспийское море (в рамках данной работы не рассматривается), реки Урал (в настоящее время в Казахстане принято название Жайык) и Кигаш (рукав дельты Волги). Карты-схемы обследованных водоемов со станциями мониторинговых наблюдений в 2015 г. представлены на рисунках 12, 13, 14.



Рисунок 12 – Станции наблюдений в нижнем течении р. Жайык (Урал)



Рисунок 13 – Станции наблюдений в среднем течении р. Жайык (Урал)



Рисунок 14 – Станции наблюдений на реке Кигаш

4.1.1. Река Жайык (Урал)

Река Жайык (Урал) является ярко выраженным типом реки снегового питания. В период весеннего половодья (апрель-май) здесь приходит от 60 до 90 % годового стока. Ее сток, в основном, формируется в верховье, где сильно развита речная сеть. Ниже Уральска до впадения в море р. Жайык (Урал) притоков не имеет, кроме маловодной реки Барбастау.

В последние годы наблюдалась динамика спада объема годового стока. С 8,5 км³/год в 2007 г. объем стока снизился до 6,0 км³/год в 2009 г., и держался на этом уровне 3 года, а в 2012 г. этот показатель снизился до 5,1 км³, в 2013 г. составил 6,6 км³, в 2014 г. – 8,2 км³, в 2015 г. – 6,1 км³ (рисунок 15).

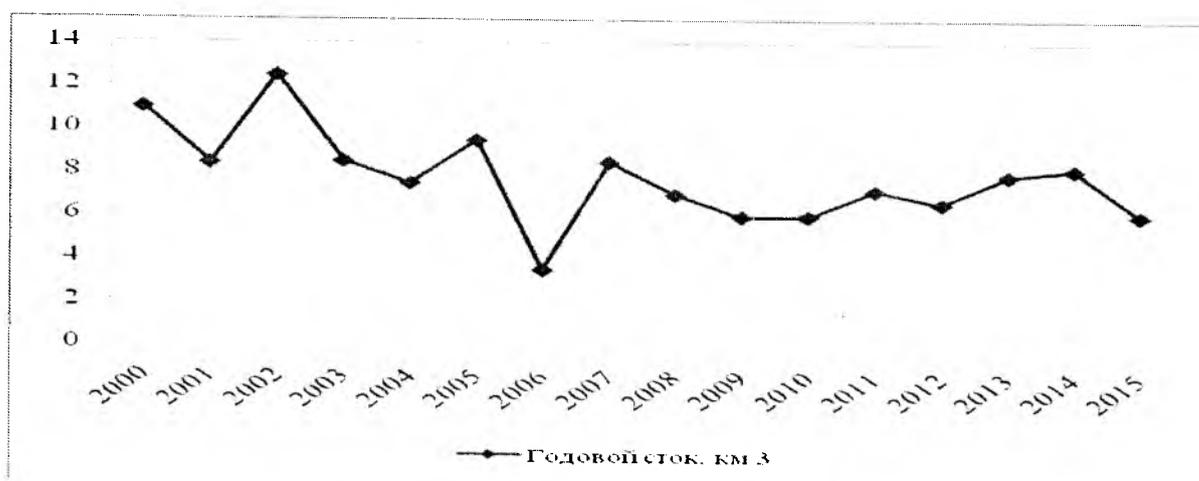


Рисунок 15 – Многолетние изменения годового стока в низовьях р. Жайык (Урал)

4.1.2. Река Кигаш

Река Кигаш является одним из крупных рукавов восточной части дельты р. Волги. При своем движении к Каспийскому морю они веерообразно разветвляются на несколько крупных каналов: Иголкинский, Утеринский, Шароновка. Утеринский канал разветвляется на Канычинский и Бакланый каналы. От р. Шароновка ответвляется р. Татарская. Основу гидрографической сети образуют мелкие реки (рр. Двойник, Смирновский, Карагаш, Дунайка), ерики – мелкие водотоки шириной до 30 м. Протоки занимают промежуточное положение между рукавами и ериками. Вниз по течению ветвление водотоков нарастает.

Для реки Кигаш характерно весенне-летнее половодье. Начало весеннего половодья зафиксировано на вторую половину апреля, пик – на конец мая - начало июня. Вода в залитых полях хорошо прогрелась для нереста сазана, леща, воблы, судака, сома, красноперки, густеры и других. При продолжительном половодье и медленном спаде молодь рыб успевает покинуть полои. Сравнивая многолетние уровни воды, можно сказать, что самый высокий максимальный уровень воды в реке Кигаш наблюдался в 2013 г. – 164 см (таблица 12).

Таблица 12 – Средние многолетние уровни воды в реке Кигаш

Уровни воды, см	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Среднемесячный	84	88	128	112	89	53
Максимальный	130	127	162	164	126	85,1
Минимальный	71	55	74	78	68,5	18,6

4.2. Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна

По Арало-Сырдарьинскому бассейну основными рыбопромысловыми водоемами являются Малое Аральское море, Шардаринское водохранилище, озера Камыстыбасской и Акшатауской систем. Схемы водоемов со станциями наблюдений на рисунках 16, 17, 18.

Гидрологический режим Аральского (Малого) моря, за многолетний период исследований обусловлен водным режимом основного источника питания реки Сырдарьи, который регулируется вышележащими водными системами и их попусками в различные периоды. В результате больших зимних попусков по реке до середины апреля уровень достигает отметки 42,0 мБС. Начиная с апреля месяца приток воды в море сокращается, что связано с забором вод на цели орошения.

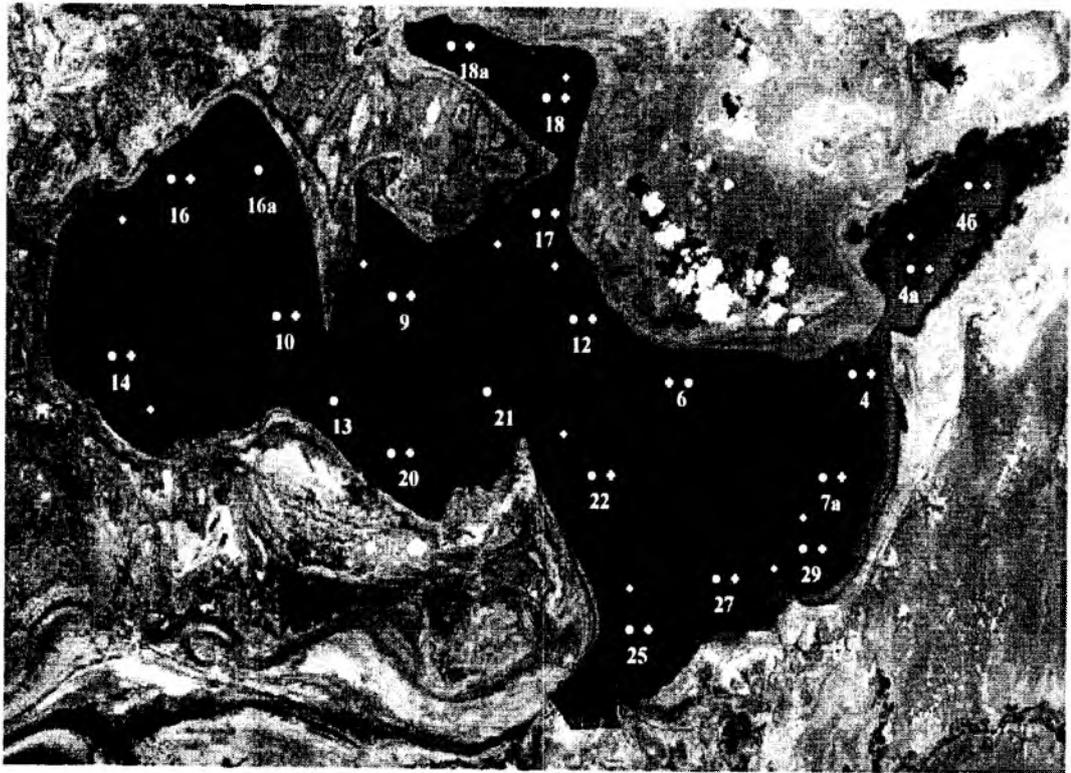


Рисунок 16 – Станции наблюдений на Малом Аральском море



Рисунок 17 – Схема Камыстыбасской и Акшатауской системы озер

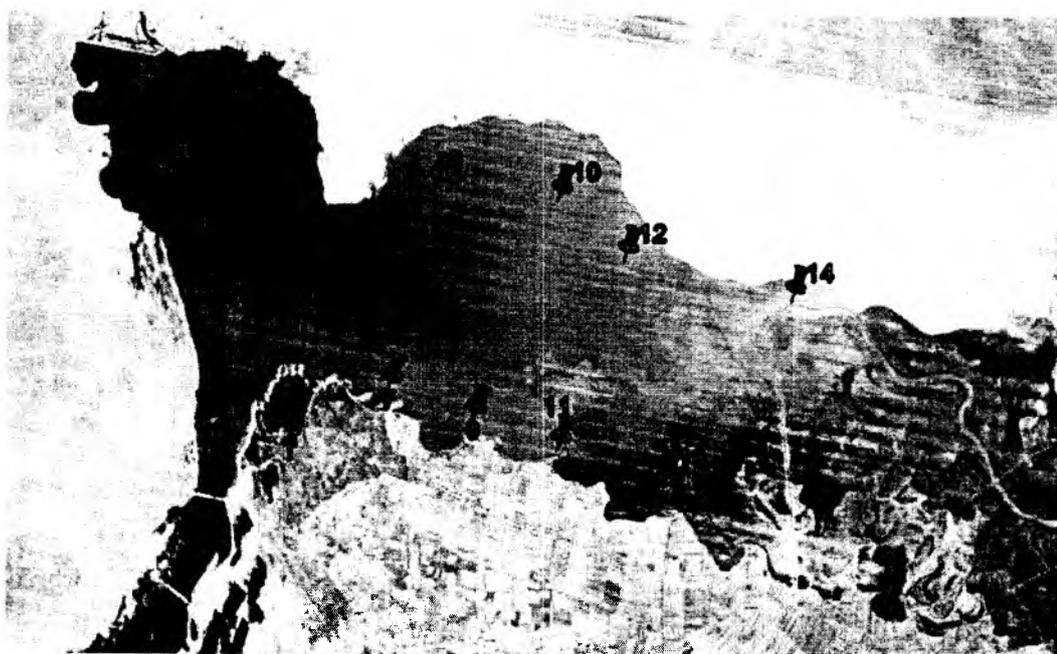


Рисунок 18 – Станции наблюдений на Шардаринском водохранилище

Данные по современным параметрам моря представлены в таблице 13. По данным «Казгидромет», в 2015 г. наиболее высокий уровень воды Аральского (Малого) моря достиг отметки 42,46 мБС с апреля по май месяцы, и площадь акватории достигла значения 3152 км².

Таблица 13 – Основные гидрологические параметры Аральского (Малого) моря

Параметр	Значение
Площадь водного зеркала (км ²)	3300
Объем воды (км ³)	27,1
Максимальная глубина (м)	18,0
Средняя глубина (м)	8,7

4.3. Гидрологические условия рыбохозяйственных водоемов Балхаш-Алакольского бассейна

4.3.1. Озеро Балхаш

Схема озера со станциями наблюдений на рисунке 19. После критического положения 1980-х и стабилизации уровня в 1990-е годы на минимальной отметке, на стыке двух веков уровень воды в озере начал интенсивно повышаться. В течение 1999-2003 гг. горизонт воды поднялся на 1,3 м. С тех пор уровень в нем колеблется в интервале 342,15-342,73 мБС, составляя в среднем 342,38 м БС. Это на 0,44 м выше средневекового уровня водоема, наблюдавшегося в

4.3.2. Алакольская система озер

Алакольская система озер состоит из 3 озер: Алаколь, Кошкарколь и Сасыкколь. Схема озер со станциями наблюдений показана на рисунке 21.

Капшагайское (Капчагайское) водохранилище является крупным искусственным водоемом в среднем течении реки Иле (рисунок 22).

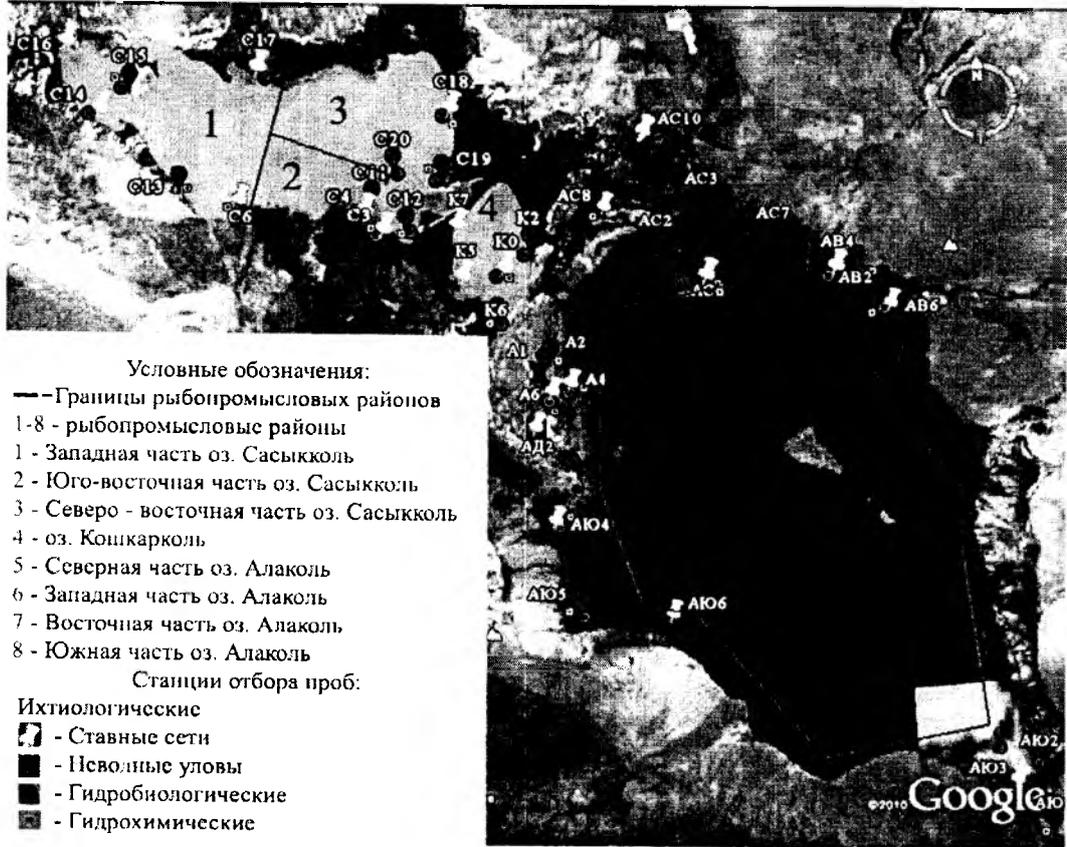


Рисунок 21 – Схема Алакольских озер со станциями наблюдений

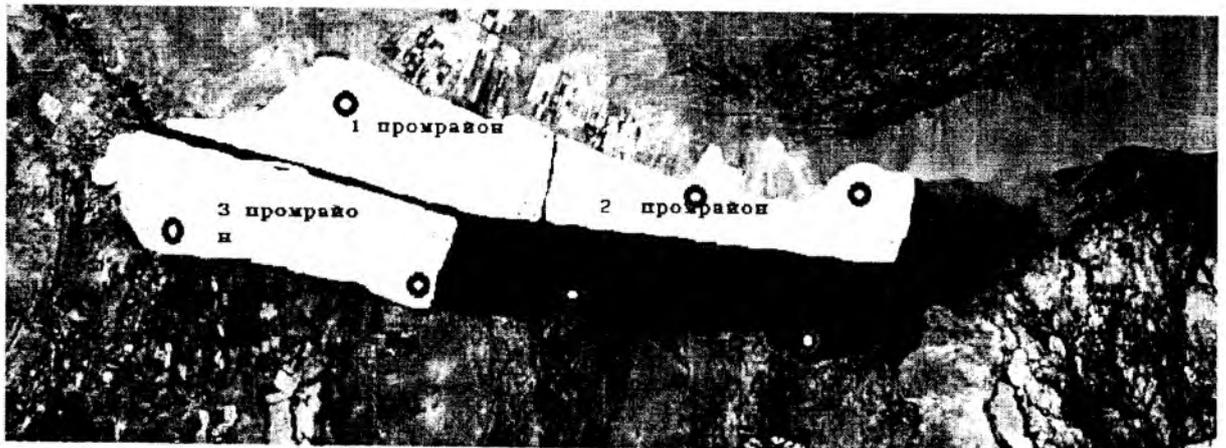


Рисунок 22 – Схема Капшагайского водохранилища со станциями наблюдений

Алакольские озера (АСО) являются звеном в цепи озер, начинающихся (Терлецкий, 1931) Балхашом и оканчивающихся Эби-Нором на территории Китая. Располагаются они почти в самом центре одноименной впадины на юго-востоке Казахстана и ограничиваются с севера хребтом Тарбагатай, с юга – Джунгарским Алатау, с востока – хребтом Барлык. Самым западным из озер Алакольской группы является озеро Сасыкколь, восточнее лежит озеро Кошкарколь, юго-восточнее озеро Алаколь. В периоды высокой водности между ними существует постоянная связь.

Общая амплитуда колебания уровней оз. Алаколь оценивается в 5-6 м. Основными водотоками оз. Алаколь являются р. Урджар и Бескопа, приносящие до 50% поверхностного притока воды в озеро, Хатынсу (8,8 %), Эмель (27,4 %), Жаманутколь (5 %), Ыргайты и Жаманты (8,8 %). В свою очередь, объем стока в реках находится в прямой зависимости от объема выпавших осадков, при этом большую долю составляют осадки, выпадающие в основной зоне формирования водотока, то есть, в данном случае, в горной зоне.

Динамика уровенного режима озер за последние годы представлена на рисунках 23, 24, 25. Озера находятся на спаде многолетнего цикла водности.

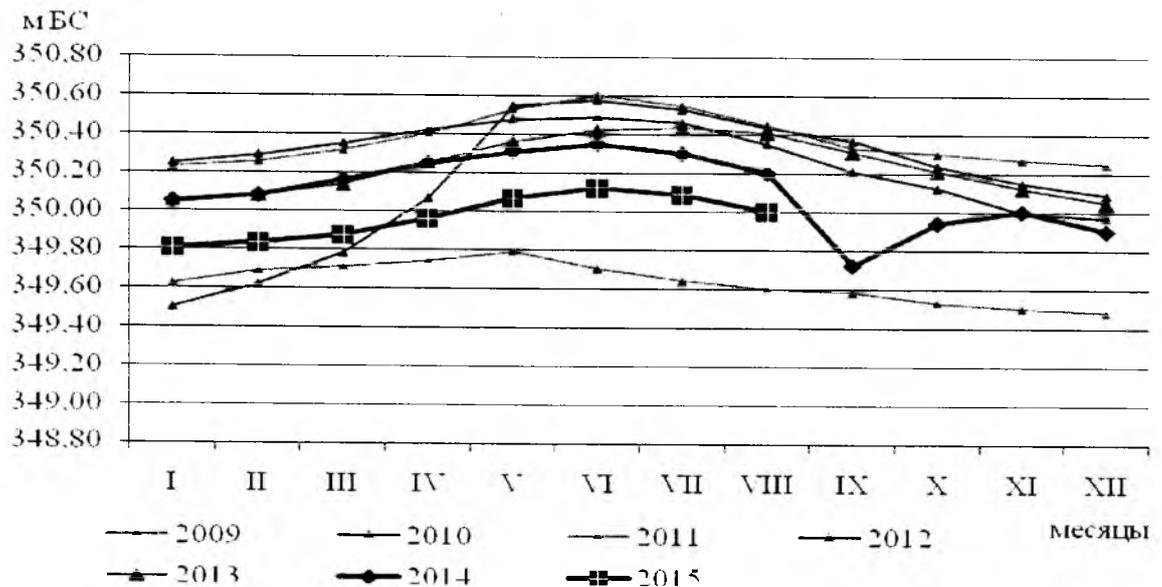


Рисунок 23 – Динамика уровня воды в оз. Алаколь

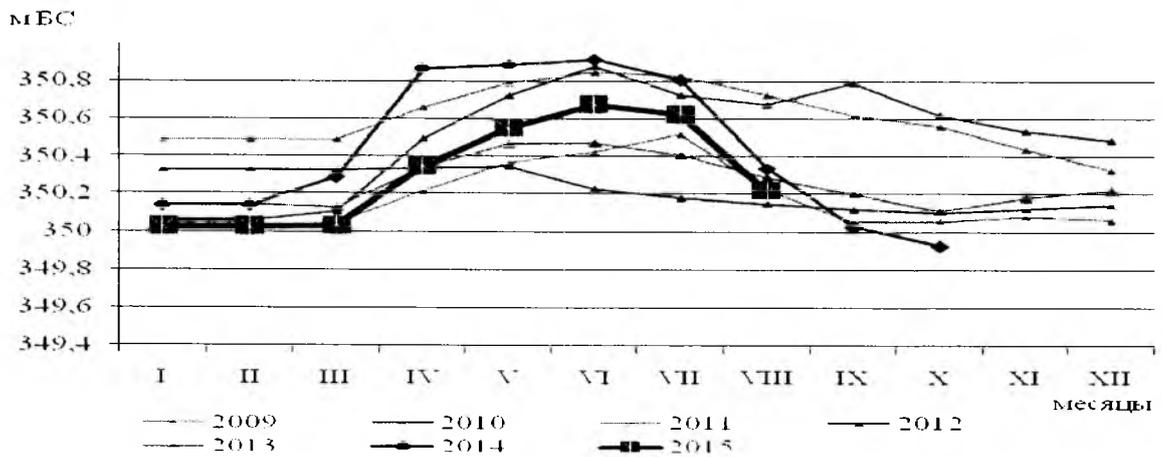


Рисунок 24 – Динамика уровня воды в оз. Сасыкколь

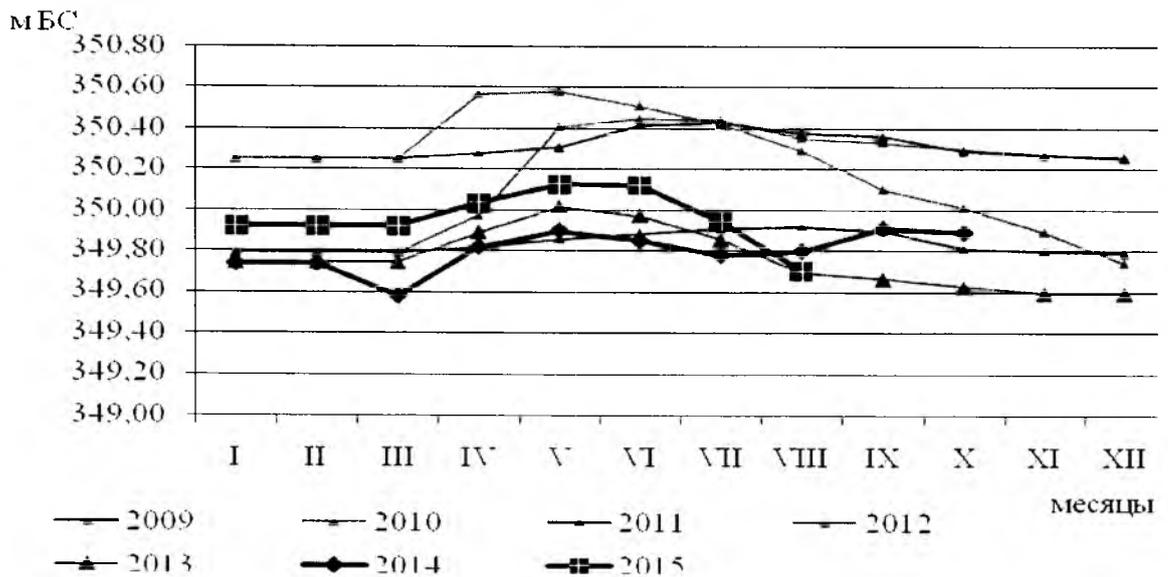


Рисунок 25 – Динамика уровня воды в оз. Кошкарколь

Изменение характера колебания уровня воды в озере Сасыкколь объясняется, во-первых, нарушением естественного режима р. Тентек, воды которого интенсивно используются в своем верховье на полив сельскохозяйственных культур (более 60 м/сек). Во-вторых, большим расходом воды из озера за счет проранов «Ерту» и «Мамошка», которые в результате больших паводков по р. Тентек весной 2010 г. и 2014 г. значительно увеличили свои размеры. В летний период на обширных мелководных и заболоченных разливах «Тысяча озер» и урочища «Ерту», куда уходит вода через прораны, процессы испарения идут гораздо быстрее, следовательно, увеличивается и расход воды из озера Сасыкколь. При таких коле-

баниях уровня воды оз. Сасыкколь может уже в ближайшие годы потерять свое рыбохозяйственное значение.

Оз. Кошкарколь не имеет собственных притоков и пополняется, в основном, за счет оз. Сасыкколь, путем фильтрации через береговой вал и поверхностного перелива, а также по р. Жинешкесу. В период низкого стояния уровня Сасыкколя поверхностный приток прекращается. Незначительный сезонный приток (менее $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$) в весенне-летний период дает рукав Сухая речка. Сток из озера осуществляется через протоку Уялы в реку Уялы и далее в р. Бескопа.

Наполнение Капшагайского водохранилища зависит, главным образом, от объема стока р. Иле. Кроме того, дополнительный объем воды дают ряд мелких водотоков, расположенных в зоне водохранилища: рек Шилик, Лавар, Иссык, Саз-Талгар, Каскелен, и др. Водосборная площадь реки Или охватывает территорию свыше 130 км^2 .

В настоящее время уровень воды в водохранилище достиг только половины НПУ. При расчетном НПУ 485 м площадь водохранилища должна была составлять 184,7 тыс. га, а объем воды – 2814 млн. м^3 . В ряду последних лет среднегодовой уровень водохранилища колебался между 474,94 – 478,16 мБС при среднегодовом уровне 476,64 мБС. Среднегодовой уровень воды Капшагайского водохранилища в последние годы повысился. Так, среднегодовая отметка уровня воды в 2013 году составила 477,43 мБС, что аналогично 1999-2001 гг. (478,52 мБС), в текущем году уровень воды был несколько ниже – 476,40 мБС. В целом за последние 30 лет минимальная отметка уровня воды в водохранилище отмечена в начале 90-х годов, когда она не превышала 474,94 мБС, максимум в 2010-2011 гг. – 478,52 и 478,53, соответственно (рисунок 26).

Уровень воды Капшагайского водохранилища в 2015 г. отличался постепенным и постоянным увеличением и в сентябре достиг отметки в 476,97 мБС.

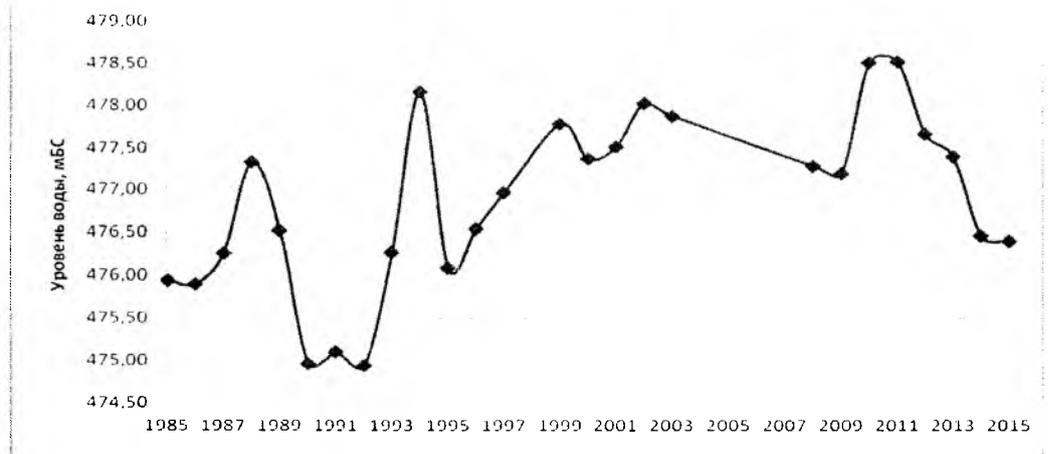


Рисунок 26 – Ход уровня воды Капшагайского водохранилища за период 1985 – 2015 гг. (среднегодовые данные)

4.4. Гидрологические условия водоемов Зайсан-Иртышского бассейна

Основными рыбопромысловыми водоемами на территории бассейна являются озеро Зайсан, Бухтарминское и Шульбинское водохранилища. Ранее озеро Зайсан и Бухтарминское водохранилище считались одним водоемом, но с 2004 г. принято решение считать их разными рыбохозяйственными водоемами.

Станции наблюдений на водоемах на рисунках 27, 28, 29.



Рисунок 1 – Схема озера Зайсан со станциями наблюдений

Рисунок 27 – Станции наблюдений на озере Зайсан



Примечание: ● - станция наблюдений

Рисунок 2 – Схема Бухтарминского водохранилища со станцией наблюдений

Рисунок 28 – Станции наблюдений на Бухтарминском водохранилище



Рисунок 29 – Станции наблюдений на Шульбинском водохранилище

Между озерной (озеро Зайсан) и речной частями Бухтарминского водохранилища существуют значительные отличия в биоразнообразии и запасах

биоресурсов, поэтому озеро Зайсан постановлением Правительства РК (Об утверждении перечня, 2004) было выделено в отдельный водоем. В гидрологическом плане Зайсан является неотъемлемой составной частью водохранилища, поэтому уровень режим характеризуется в целом для всего водохранилища. Последнее десятилетие характеризовалось нестабильным гидрологическим режимом, который условно можно разделить на четыре периода – низкой, средней и высокой водности, а так же переходный период (рис. 30).

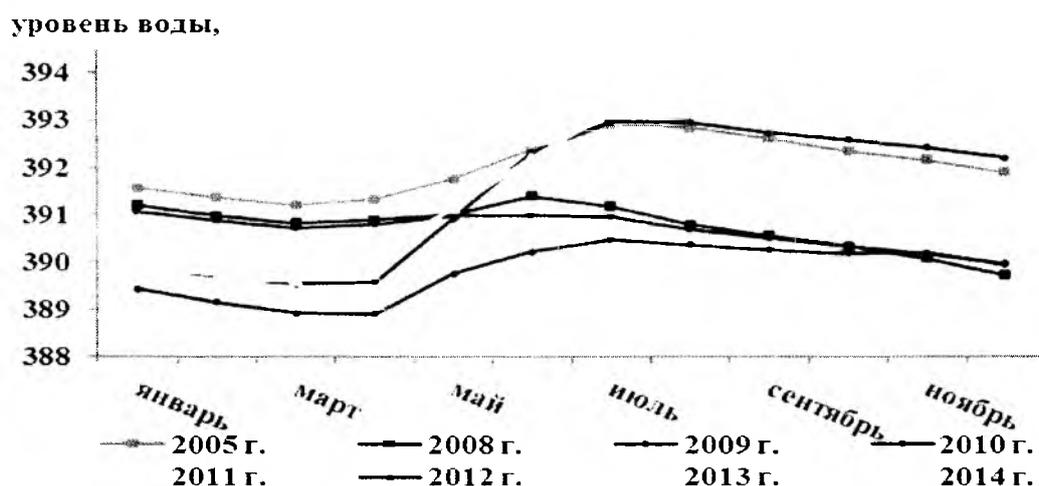


Рисунок 30 – Динамика уровня воды Бухтарминского водохранилища

Размах колебаний уровня воды в разные по водности годы составляет 5 метров. В последние годы сток реки Черный Иртыш сокращается, при средне-многолетнем стоке 9 км^3 фактически поступает $5-6 \text{ км}^3$ воды. Запасы воды в водохранилищах Иртышского каскада таковы, что позволяют частично компенсировать потери воды на территории КНР. Период 2014-2015 гг. можно охарактеризовать как самый многоводный. В 2015 г. средняя отметка уровня превысила среднегодовую отметку многоводного 1994 г. (393,48 мБС) и составила 393,72 мБС.

4.5. Гидрологические условия водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ

В Республике Казахстан имеется 48 262 озера, из которых 45 248 имеют площадь менее 1 км². Общая поверхность озер Казахстана достигает 45 002 км². Общая площадь водоемов местного значения составляет около 700 тыс. га. Наибольшее количество озер сосредоточено в Костанайской и Акмолинской областях. Значительные ресурсы сосредоточены также в дельте р. Сырдарья. Как правило, аборигенная ихтиофауна озер состоит из малоценных в коммерческом отношении видов рыб, способных обеспечить рыбопродуктивность не более 10 кг/га.

Мы должны принимать во внимание, что на крупных водоемах, имеющих достаточные рыбные запасы, всегда можно организовать экономически эффективную схему хозяйствования. На малых же водоемах, имеющих ограниченные рыбные запасы, проблема в том, чтобы определить граничные ориентиры запаса и его использования, которые вообще будут рентабельными. Если водоем не обладает нужными критериями, в том числе потенциальными при условии проведения ряда рыбоводно-мелиоративных мероприятий, то его не следует рекомендовать для промысловой эксплуатации. Значение экономических показателей эффективности особенно возрастает в связи с сокращением запасов промысловых рыб, увеличением затрат на добычу и признанием многих рыб экономически невыгодными объектами лова (Мельников и др., 2008).

Между тем, в рыбном хозяйстве на местных водоемах РК сложилась практика, что даже небольшой водоем (озеро, пруд) с возможным выловом рыбы в 1-2 тонны в год в процессе паспортизации рекомендуют для промыслового освоения. Простейшие расчеты показывают, что ведение рыбного хозяйства на таком водоеме будет нерентабельным. Чтобы обеспечить нулевую рентабельность самого примитивного хозяйства, занимающегося промысловым рыболовством, необходимо вылавливать не менее 20 тонн рыбы в год. Такие расчеты необходимы на стадии закрепления водоемов, в противном случае, большинство хозяйств на водоемах местного значения, где запасы рыбы невелики, ока-

жуются нерентабельными, а участки будут брошены. Так и происходит сплошь и рядом.

Для водоемов местного значения в процессе их паспортизации и закрепления необходимо устанавливать граничные (минимальные) объемы запасов и возможных уловов рыбы для ведения рентабельного промысла. В случае, если возможные уловы менее граничного ориентира, водоем следует закреплять для целей рыбоводства (ОТРХ) с соответствующим режимом эксплуатации.

Озерно-товарное рыбоводное хозяйство (далее ОТРХ) – хозяйство, занимающееся улучшением рыбохозяйственного использования водоемов, путем полной или частичной замены в них ихтиофауны за счет отлова хозяйственно-малоценной рыбы, вселения, выращивания и последующего вылова в них ценных видов рыб. Озерно-товарные рыбные хозяйства организуются на озерах, но рыбоводные хозяйства по типу ОТРХ могут также организовываться на неспускных и относительно крупных водохранилищах площадью от 100 до 500 га.

При организации ОТРХ на всех озерах местного значения производство продукции может составить более 20 тысяч тонн рыбы. При этом в северном регионе перспективными объектами для выращивания являются сиговые и карп. В южном регионе наилучших показателей стоит ожидать при выращивании в поликультуре карпа и растительноядных рыб (толстолобик белый и амур белый).

Рыбоводные зоны в Республике Казахстан до сих пор давались по старой советской классификации (Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству, 1986). Данная классификация устарела, к тому же, она более применима не к озерному, а к прудовому рыбоводству. Озерный фонд на территории каждого государства имеет свою специфику. По климатическому признаку в озерном рыбоводстве Казахстана целесообразно выделить 4 климатические зоны (карасево-сиговая, карповая, поликультурная, горная форелево-сиговая), что соответствует природно-климатическим условиям в широтном направлении и экологии ценных промысловых рыб.

Объединив ряд классификаций, мы разработали свою, основанную на контингенте выращиваемого в озерно-товарном хозяйстве Казахстана материала (таблица 14) (Асылбекова и др., 2014).

Таблица 14 – Рекомендуемая классификация (зонирование) озер для ОТРХ

Порядковый номер зоны	Название	Рекомендуемые к выращиванию виды рыб	Административные области РК
I	Северная (сигово-карасевая)	Карась, рипус, ряпушка, пелядь, сиг	Северо-Казахстанская, Костанайская, Акмолинская области
II	Центральная (карповая)	Карп	Западно-Казахстанская, Атырауская, Актюбинская, Павлодарская, Карагандинская, западные районы Восточно-Казахстанской области и северные районы Алматинской области
III	Южная (карповая в поликультуре)	Карп, РЯР, буффало, усач	Южно-Казахстанская, Жамбылская, Кызылординская области
IV	Горная (сигово-лососевая)	Форель, сиг, рипус, ряпушка, пелядь, ленок	Часть Восточно-Казахстанской, Алматинской, Жамбылской областей

При этом, в северных областях в заморных высококормных озерах можно выращивать карася или сига по однолетней технологии, в незаморных озерах – по двухлетней. В центральной зоне возможно выращивание карпа по 2-3-летнему циклу. В южной зоне перспективно выращивание целого комплекса рыб в поликультуре.

В период 2014-2015 гг. был проведен мониторинг гидрологических, гидрохимических показателей, состояния кормовой базы рыб и ихтиофауны на ряде модельных водоемов всех четырех зон озерного рыбоводства.

4.5.1. I зона рыбоводства РК

Равнинные озера составляют основную часть рыбохозяйственных водоемов Ишимского (Есильского) бассейна. В большинстве случаев водоемы этой группы расположены на равнинных участках, в большей или меньшей степени всхолмленных. Водосборы большинства водоемов имеют значительные площади, однако, в ряде случаев они ограничены автодорогами. Этот факт негативно сказывается на гидрологическом режиме, снижая поступление водной массы с

водосборной площади. Другим фактором, ухудшающим гидрологический режим малых озер Есильского бассейна, является высокая степень распаханности водосбора, что, как и автодороги, снижает поступление водной массы. Высокая степень негативного влияния такого антропогенного воздействия подтверждается тем, что основным источником питания равнинных озер является водная масса, поступающая с водосборной площади во время весеннего снеготаяния, и лишь небольшую роль в гидрологическом режиме отдельных водоемов играют подземные воды. Характерной особенностью для многих озер является их периодическое усыхание и обводнение. В связи с засушливым климатом региона, чередованием многоснежных и малоснежных зим, наблюдаются значительные колебания уровня воды в озерах. Многоводные годы повторяются реже, поэтому многие озера, в промежутке между многоводными периодами, подвержены постепенному усыханию, иногда вплоть до полного пересыхания. Берега на большинстве водоемов пологие, заиленные или песчаные, реже крутые, обрывистые. Дно очень ровное, как правило, сильно заиленное, мощность иловых отложений колеблется в пределах от 10 до 50 см.

Озеро Белое Сумное. Обследована I зона рыбоводства РК на модельном водоеме Озеро Белое Сумное в Северо-Казахстанской области. Его характеристика – в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика озера Белое Сумное

Водоем	Высота над уровнем моря, м	Площадь водоема, га	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Длина береговой линии, км	Развитие береговой линии
Оз. Белое Сумное	119	240	1,93	1,57	5,61	1,02

4.5.2. II зона рыбоводства РК

Озеро Караколь. Озеро Караколь находится в Карагандинской области в бассейне реки Иртыш. Основные морфологические и гидрологические характеристики представлены в таблице 16. Водоем имеет овальную форму (рисунок 31). Площадь озера составляет 806 га, максимальная глубина 4,0 м, питание па-

водковое, а так же за счет осадков (Нургалиев, 1986). Уровень зарастаемости 10 %.

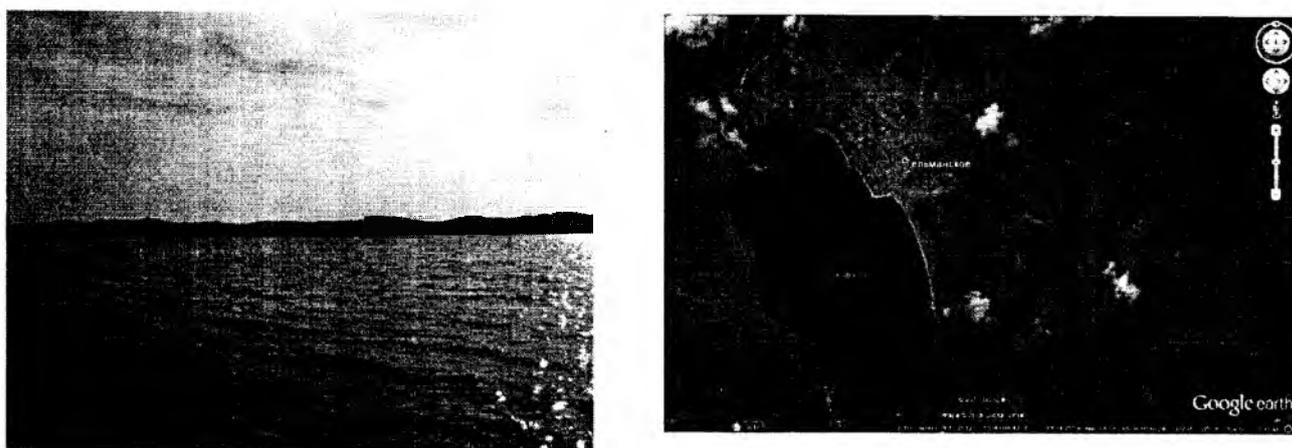


Рисунок 31 – Озеро Караколь (слева – вид центральной части водоема, справа – космоснимок

Таблица 16 – Характеристика озера Караколь

Название водоема	Площадь, га	Объем, млн. м ³	Глубины, м		Водосбор		Зарастаемость, %
			Сред.	Макс.	Площадь, км ²	Высота над уровнем моря, мБС	
Оз. Караколь	806	5,2	1,8	4,0	35	585	10

4.5.3. III зона рыбоводства РК

Озеро Кривое. Озеро Кривое площадью 41 га входит в Нансай-Ханкожинскую систему озер. Расположено в Кызылординской области. Обводнение водоема Кривое осуществляется из реки Сырдарьи по каналам. Обследовано в 2015 году, схема озера со станциями наблюдений на рисунке 32.

Площадь водоема составляет 41 га, длина доходит до 2,6 км, ширина 140 м, максимальная глубина 8 м, средняя 3 м. Морфологические параметры в таблице 17.

Таблица 17 – Морфологические параметры озера Кривое

Наименование водоема	Длина, км	Ширина, м	Площадь, га	Глубина, м	
				Максимальная	Средняя
Оз. Кривое	2,6	140	41	8	3

Примечание: площадь озера дана для водного зеркала, без высохших участков



Рисунок 32 – Озеро Кривое

4.5.4. IV зона рыбоводства РК

Водохранилище Таинтинское. Водохранилище «Таинтинское» расположено в 85 км юго-западнее г. Усть-Каменогорска, образовано путем подпора р. Таинты и р. Бестау. В результате подпора в холмистой местности на участке естественного понижения рельефа образовалось малое водохранилище площадью 61 га (рисунок 33).



Рисунок 33 – Водохранилище на реке Таинты (слева – общий вид, справа – космоснимок)

Нормальный подпорный горизонт удерживается с апреля по август (площадь при этом составляет 61 га, объем 3,05 млн. м³). Минимальный уровень приходится на зимние месяцы (площадь при этом сокращается до 15 га, объем до 0,7 млн. м³). Средняя глубина до 5 м. Грунт дна каменистый у берега, на открытой части – илистый. Зарастаемость водоема невысокая – 2-3%. Из жесткой надводной растительности встречаются рогоз, осока, из подводной – рдесты.

Водохранилища канала им.К. Сатпаева. Отдельно следует остановиться на водохранилищах канала Иртыш-Караганда (канал им. К. Сатпаева). Благодаря своему водохозяйственному назначению, водохранилища канала отнесены к водоемам республиканского значения. Однако, по рыбопромысловому значению они должны быть отнесены к водоемам местного значения, на которых возможен как промысловый лов рыбы, так и использование их по типу пастбищного рыбоводства. Канал им. К. Сатпаева начинается у водозабора на р. Белой в районе г. Аксу и заканчивается у г. Караганды. Сдан в эксплуатацию в 1974 г. Предназначен для водоснабжения вододефицитных территорий в степной зоне Казахстана. Общая протяженность данного гидротехнического сооружения 458 км., 272 км проходит по Павлодарской, 186 – по Карагандинской области. Пропускная способность – 2000 млн. м³/год, полезная отдача – 1720 м³/год. Уровень подъема воды составляет порядка 416 м. На 175 км трасса достигает реки Шидерты и далее идет по ее руслу. При этом вода по каналу течет с севера на юг, а река Шидерты имеет обратное направление.

На трассе канала создано 13 водохранилищ общей площадью 237 км², объемом 1016 млн. м³. Из них 11 водохранилищ суммарной площадью 214,3 км², объемом около 972,4 млн. м³ образуют каскад на реке Шидерты. По трассе канала создано 2 резервных водохранилища для водоснабжения г. Экибастуз и г. Караганда. Основные параметры водоемов канала им. К. Сатпаева даны в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика водохранилищ канала им. К. Сатпаева

Водоем	Высота плотины, м	Площадь водного зеркала при НПГ км ²	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м
вдхр. Экибастузское	15,6	7,2	2,4	13,4
вдхр. ГУ № 1	30,1	10,9	7,6	25,7
вдхр. ГУ № 2	7,8	1,3	1,2	7,5
вдхр. ГУ № 3	18,7	13,8	3,2	15,5
вдхр. ГУ № 4	17,7	12,1	4,6	17,3
вдхр. ГУ № 5	19,2	24,0	4,0	17,0
вдхр. ГУ № 6	16,0	2,5	3,4	14,9
вдхр. ГУ № 7	22,6	19,5	4,8	21,4
вдхр. ГУ № 8	20,0	64,9	4,8	19,3
вдхр. ГУ № 9	13,5	7,4	3,4	11,5
вдхр. ГУ № 10	15,5	17,9	3,9	13,1
вдхр. ГУ № 11	21,6	39,1	4,4	21,8
вдхр. № 29	13,4	14,5	1,8	9,6

ГЛАВА 5. ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА

5.1. Гидрохимические условия водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна

5.1.1. Река Жайык (Урал)

Гидрохимические показатели среднего течения. Среднее течение р. Жайык (Урал) условно начинается от устья реки Орь, где русло реки резко меняется с долготного направления на широтное (так называемые «Орские врата»). Данные по гидрохимическим показателям, собранным в период паводка, представлены в таблице 19. Как видно из таблицы, значения основных гидрохимических показателей находились в пределах требований рыбохозяйственных норм.

Таблица 19 – Основные гидрохимические показатели среднего течения р.Жайык (Урал)

Наименование створа	pH	Растворённые газы, мг/дм ³		Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг экв. О/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
		CO ₂	O ₂	NH ₄	NO ₃	NO ₂	P _{PO4}		
Тонкерис	8,93	не обн.	8,0	23,8	12,39	не обн.	0,07	6,8	80,0
Красная Школа	8,68	не обн.	8,9	9,8	21,69	не обн.	0,05	6,0	435,0
Аксуат	8,29	не обн.	8,2	21,0	22,13	не обн.	0,05	7,2	330,0
ПДК _{вр}	6,5-8,5	20,0	не менее 4,0	0,05	40,0	0,08	не менее 0,05	15,0 (к питьевой воде)	1000,0

Гидрохимические условия низовьев. В поверхностных водах концентрация растворенного кислорода подвержена значительным сезонным и суточным колебаниям. Снижение содержания растворенного кислорода свидетельствует о загрязнении водоема органическими соединениями. Концентрация ки-

слорода в реке составляла в среднем по станциям весной 9,4 мг/дм³, летом – 8,8 мг/дм³. Средняя температура составила 18,5 °С, средняя глубина – 4,3 м, средняя прозрачность – 0,3 м.

По своему химическому составу вода река Жайык (Урал) относится к гидрокарбонатной группе кальция и магния. Значения гидрохимических показателей представлены таблице 20.

Таблица 20 – Гидрохимические показатели низовьев р. Жайык (Урал) весной 2015 г.

Дата	Станции исследований	рН	Растворенный кислород, мг/дм ³	СО ₂ мг/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³			Перманганатная окисляемость мгО/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³
					NH ₄	NO ₂	NO ₃		
29.04.	Бугорки	7,0	7,8	1,8	0,91	0,004	0,04	4,18	480,0
29.04	Институт	7,2	8,0	1,0	0,35	0,052	0,06	4,09	420,0
29.04	Балыкши	6,8	8,7	1,0	0,19	0,060	0,02	3,9	480,0
30.04	Нижняя Дамба	6,8	11,63	1,8	0,24	0,070	0,09	4,0	420,0
30.04	7 пост	7,0	9,9	1,4	0,33	0,078	0,07	4,1	400,0
30.04	Начало Канала	7,2	10,2	1,2	0,34	0,060	0,07	4,2	500,0
Среднее по станциям		7,0	9,4	1,4	0,39	0,054	0,06	4,1	450,0

Таким образом, низовья р. Жайык (Урал) характеризуются стабильно низкими показателями содержания в воде нитритов и нитратов. Исключение составил азот аммонийный. В целом, биогенный сток р. Жайык (Урал) может способствовать стабильному развитию биопродукционных процессов в Северной части Каспийского моря. Содержание растворенного в воде кислорода достаточно для рыб во все сезоны года. Гидрохимический режим низовьев р. Жайык (Урал) и в предустьевом пространстве в 2015 г. в целом благоприятен для обитания и развития гидробионтов.

5.1.2. Река Кигаш

По многолетним данным (таблица 21) в 2009 г. концентрация аммонийного азота превысила норму в 2 раза. Содержание нитритов превышало ПДК в 7 раз. В 2013 году концентрация нитритов превысила норму в 10 раз, превышение содержания аммонийного азота было незначительным. В 2014 и 2015 гг. превышения биогенов по среднегодовым показателям не обнаружено.

Таблица 21 – Многолетние гидролого-гидрохимические показатели низовьев реки Кигаш

Годы	рН	Растворенный кислород, мг/дм ³	СО ₂ , мг/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³			Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³
				NH ₄	NO ₂	NO ₃		
2009	7,7	11,6	-	0,74	0,560	2,67	-	-
2011	7,4	9,95	-	0,15	0,070	2,55	-	-
2012	7,6	7,1	-	0,50	0,100	1,75	-	434,0
2013	7,0	8,8	1,13	0,800	0,05	2,0	5,25	237,3
2014	7,4	9,0	1,0	0,26	0,02	5,26	5,62	500,0
2015	7,2	8,6	0,9	0,25	0,053	3,0	8,5	1420
Среднее	7,4	9,2	1,01	0,45	0,14	2,87	6,45	648,0

5.2. Гидрохимические условия водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна

5.2.1. Аральское море

Максимальное содержание кислорода отмечено в восточной и центральной части моря – 7,20-8,50 мг/дм³, минимальное отмечались в западной части моря и в заливе Бутакова – 5,58-6,65 мг/дм³ (таблица 22). Среднее значение по акватории моря составило 7,50 мг/дм³. В сравнительном аспекте с 2013-2014 гг. концентрация понизилось в среднем на 2,25 мг/дм³. Значение рН за последние 2 года переходило от нейтрального к слабощелочной реакции.

Значение перманганатной окисляемости находится в неравномерном распределении 3,4-4,5 мгО/дм³ по акватории моря. В период исследований окисляемость составила 3,4 весной и 4,5 мгО/дм³ осенью. Рост количества питательных веществ (органических и биогенных) в море явление

положительное, так как они будут способствовать повышению биопродукционного потенциала водоема.

Таблица 22 – Гидрохимические показатели Малого Аральского моря и озер Камыстыбасской и Акшатауской систем озер Кызылординской области

Район исследования	рН	O ₂ , мг/дм ³	Биогенные элементы, мг/дм ³				гидратная окисляемость, мг/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
			NH ₄	NO ₂	NO ₃	P		
Малое Аральское море	7,50-9,15	7,50	0,90	0,020-1,9	4,5	0,02	3,4-4,5	3500-16500
Системы озер Кызылординской области								
Камыстыбасская	7,80-8,10	5,6	0,14	0,025	0,08-1,10	0,003	3,3-3,8	1800
Акшатауская	7,10-7,70	6,2	0,04	0,028	1,20-3,21	0,035	3,4-6,8	2700

В мае и августе 2015 г., как и в предыдущие годы, наибольшее значение солености – 16,5 ‰, было отмечено в зал. Бутакова, сильно изолированном районе моря, вызванным отсутствием водообмена и нестабильностью связей его с морем. В весенний период среднее значение солености колебалось в пределах 7 ‰, в осенний период около 9 ‰. Значение солености по акватории моря на станциях распределяется по-разному. Наименьшие значения были характерны для приустьевой зоны – 3,5-4,5 ‰, находящейся под влиянием речного стока. В центральной и западной части моря соленость в весенний период колебалась от 8-11 ‰, а в осенний 11-16 мг/дм³. Как мы видим, показатель солености в осенний период выше на 4 ‰, что объясняется уменьшением притока вод и повышением ионных соединений в воде.

Со стоком из р. Сырдарьи в Малое Аральское море постоянно поступают биогенные соединения. Согласно данным многолетнего наблюдения, динамика биогенных веществ остается довольно стабильной в течение вегетационного периода. Некоторое снижение концентрации соединений группы азота регистрируется в июле и августе в связи с усилением биологического потребления. Концентрация минеральных форм азота, в единичных случаях, превышает уровень ПДК, что может быть связано с ростом речного стока в море. Биоген-

ные вещества по своей концентрации не лимитируют развитие водной флоры и биоресурсов моря в целом.

Аммонийный азот – один из основных источников азотного питания фитопланктона. Концентрации аммонийного азота в 2015 г. находились на уровне 0,85-0,95 мг/дм³.

Большое значение в биогенном питании моря имеет минеральный растворенный фосфор, который непосредственно вовлекается в биопродукционные процессы. В 2015 году средняя концентрация минерального фосфора в морской воде составила 0,014-0,025 мг/дм³, максимальная концентрация отмечена в приустьевой зоне – от 0,023-0,025 мг/дм³, минимальные концентрации отмечены в западной части – 0,014.

Нитритный азот – нестойкая переходная форма в процессе окисления аммония до нитратов – служит хорошим показателем зон с интенсивной деструкцией органического вещества, а также загрязнения вод. В сравнительном аспекте с 2014 г. концентрация понизилось и составила 0,020-1,9 по станциям.

Наибольшие концентрации нитратного азота отмечены в центральной и приустьевой районах моря – 5,2-6,5 мг/дм³, наименьшие в западной и в заливе Бутакова – 2,7-3,5 мг/дм³, среднее содержание нитритов по всему морю составило 4,5 мг/дм³. Содержание нитратного азота в теплое время года сильно падает в связи с массовым развитием фитопланктона.

Таким образом, гидрохимическое состояние Малого Аральского моря в период весенних и осенних исследований было удовлетворительным для жизнедеятельности гидрофауны.

5.2.2. Озера Камыстыбасской системы

Гидрохимический режим озер Камыстыбасской системы в период исследований 2015 г. во многом обуславливается водностью наполнения речными водами. Отбор проб воды, а также измерение температуры воды озер Камыстыбасской системы производились в приповерхностном слое. Глубина обследованных водоемов колебалась от 3 до 11 м. Прозрачность была невысокой, в среднем составляя 0,9 м. Температура воды в период исследований была

в среднем равна 18,2-19,5°C. Значение рН за весь период исследований имело слабощелочную реакцию. Водородный показатель колебался от 7,80 до 8,10. Концентрация кислорода в воде была невысокой, но достаточной для жизнедеятельности гидробионтов.

Минерализация озер Камыстыбасской системы всегда зависит от количества поступающей воды из Сырдарьи. В последние годы, вследствие повышенного притока речной воды в систему, минерализация понизилась. По многолетним данным, минерализация варьирует от 1853 до 2500 мг/дм³, но в текущий период исследования составила 1800 мг/дм³.

Биогенный состав вод озер Камыстыбасской системы характеризуется колебанием значений в межгодовые периоды. Объем воды и водообмен в озерах системы в летние периоды снижается, чем связано низкой активностью водообменных процессов и увеличением в сторону седимедиационных процессов. Наличие аммонийного азота в системе озер превышает значение ПДК, регистрировалось на ряде станций – 0,19 мг/дм³, наименьшее – 0,7 мг/дм³. Концентрация нитратных групп находилась в пределах от 0,08 до 1,10 мг/дм³. В целом, гидрохимический режим Камыстыбасской системы озер удовлетворителен для жизнедеятельности гидробионтов, предельно допустимые концентрации некоторых биогенных соединений остаются в пределах нормы для рыбохозяйственных значений.

В период исследований 2015 г. средняя глубина в местах отбора проб озер Акшатауской системы колебалась в значениях от 1,2 до 3,5 м. Прозрачность воды в среднем составила 0,6 м. Температура в момент отбора проб колебалась от 25 до 27,5 °С. Вода в озерах Акшатауской системы имеет слабощелочную реакцию, водородный показатель находится в пределах 7,10-7,70. Содержание растворенного в воде кислорода варьировало от 6,50 до 7,15 мг/дм³, что оптимально для жизнедеятельности ихтиофауны. Минерализация составила 2100-2700 мг/дм³. Наибольшая минерализация отмечена в восточной и центральной частях системы, наименьшая в западной части. Перманганатная окисляемость колеблется в пределах от 3,4-6,8 мгО/дм³. За период наших ис-

следований в биогенном составе вод озер Акшатауской системы замечено снижение содержания фосфатных ионов. Таким образом, анализ гидрохимического режима озер Акшатауской системы позволяет делать следующий вывод: все показатели являются стабильными, превышение ПДК имеет место по аммонийному азоту. В целом, гидрохимический режим озер Акшатауской системы можно характеризовать удовлетворительным для существования жизнедеятельности гидробионтов.

5.2.3. Шардаринское водохранилище

Гидрологический режим Шардаринского водохранилища обусловлен особенностями его функционирования и эксплуатации, как водоема ирригационного назначения, и в очень большой степени зависит как от водности р.Сырдарьи, так и попусков воды на орошение в летне-осенний период. В связи с этим, уровневый режим подвержен большим межгодовым и сезонным колебаниям. Проектный набор воды идет с сентября по апрель, сброс – с апреля до сентября. Максимальный уровень держится с февраля по май месяц. Основные гидрологические параметры в таблице 23.

Таблица 23 – Основные гидрологические параметры Шардаринского водохранилища

Наименование параметра	Значение параметра
Проектная площадь водного зеркала (км ²)	900
Проектный объем воды (км ³)	5,7
Длина водоема (км)	70
Ширина	25
Средняя глубина (м)	6,5

Активная реакция воды слабощелочная, значение колебалось в пределах 7,40-8,60 ед. Содержание растворенного кислорода по акватории Шардаринского водохранилища в среднем находится значении 6,20-8,10 мг/дм³, что достаточно оптимально для существования гидробионтов. Перманганатная окисляемость по станциям варьировала в пределах 3,15-5,6 мгО/дм³.

Минерализация Шардаринского водохранилища за последние 5-6 лет характеризуется незначительным снижением значений. По данным

исследований с 2007 по 2012 гг. минерализация воды варьировала в значениях от 675 до 1791 мг/дм³, в целом имеется постепенное снижение значений в межгодовые периоды. В таблицах 24 и 25 приведены гидрохимические показатели Шардаринского водохранилища за ряд лет.

Таблица 24 – Основные гидрохимические показатели Шардаринского водохранилища

Год	pH	O ₂ , мг/дм ³	Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
2006	8,00-8,60	5,30-9,30	2,1-7,0	804-1256
2007	6,90-8,80	7,00-8,60	1,6-2,3	675-940
2008	7,10-7,15	6,40-7,30	2,6-9,0	928-1528
2009	7,10-7,23	7,20-9,80	7,4-9,9	969-1791
2010	7,15-7,25	7,30-10,80	1,5-5,4	973-1144
2011	7,15-7,25	7,50-9,80	3,0-3,4	900-1256
2012	7,10-7,20	8,30-9,00	3,9-4,9	828-1468
2013	6,91-7,60	6,32-8,99	3,1-3,8	943-1112
2014	7,10-8,65	6,10-8,12	3,5-4,1	785-1600
2015	7,40-8,60	6,20-8,10	3,15-5,6	907-1100

Таблица 25 – Содержание биогенных соединений в воде Шардаринского водохранилища

Год	Биогенные соединения, мг/дм ³			
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄
2006	0,11-0,30	0,02-0,16	1,20-17,0	0,02-0,10
2007	0,20-0,93	0,10-0,20	1,00-3,30	0,00-0,06
2008	0,32-0,39	0,15-0,25	1,30-10,30	0,04-0,11
2009	0,20-0,22	0,23-0,25	6,18-6,23	0,30-0,90
2010	0,013-0,04	0,010-0,130	5,24-6,10	0,03-0,06
2011	0,33-0,39	0,020-0,022	4,32-5,06	0,002-0,004
2012	0,34-0,37	0,019-0,022	1,84-2,10	0,004-0,006
2013	0,35-0,48	0,018-0,024	3,77-3,99	0,005-0,028
2014	0,20-10,0	0,011-0,020	1,10-2,10	0,008-0,016
2015	0,2-0,25	0,022-0,041	1,5-5,5	0,002-0,1
ПДК	0,5	0,08	40,00	3,5

Концентрация органического вещества, а также биогенных соединений, достаточна для поддержания продукционных процессов водоема. Превышающее значение ПДК для рыбохозяйственных водоемов имеет место по аммонийному азоту.

5.3. Гидрохимические условия водоемов Балхаш-Алакольского бассейна

5.3.1. Озеро Балхаш

За период исследований глубина районов озера Балхаш варьировала от 3,5 до 9,9 метра. В более мелководных приустьевых участках глубины составляли 1,3-2,5 метров. Более глубоководные восточные районы характеризовались высокой прозрачностью 140-350 см. В приустьевых участках прозрачность воды значительно ниже, в пределах 30-80 см. Реакция водной среды слабощелочная, величина рН в точках отбора Западного Балхаша характеризуется значениями 8,0-8,50. В восточном направлении величина водородного показателя повышается до 8,60-8,90 (табл.26)

Таблица 26 – Гидрохимические показатели воды исследованных районов озера Балхаш

Район исследования	рН	Кислород		Биогенные элементы, мг/дм ³				Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
		мг/дм ³	% нас.	NH ₄	NO ₂	NO ₃	P		
Западный Балхаш	8,5	8,9	105	0,06	0,006	0,25	0,015	5,4	1505
Восточный Балхаш	8,7	9,8	106	0,11	0,002	0,14	0,029	12,5	4329

Газовый режим удовлетворительный. Диоксид углерода в период летней стагнации в воде по всей акватории не обнаружен. Насыщенность воды кислородом высокая 96-119%, что в абсолютных единицах составляет 8,3-13,4 мгО₂/дм³. Содержание органических веществ в воде Западного Балхаша невысокое, по величине перманганатной окисляемости характеризуется значениями 2,4-6,7 мгО/дм³. В восточном направлении количество органики на исследуемых станциях увеличивается в два раза. Перманганатная окисляемость варьирует в интервале 8,6-16,8 мгО/дм³. Этот показатель свидетельствует о наличии загрязнения на данных участках, в особенности в устьях рек Аягуз, Каратал.

Биогенные элементы на всех участках не превышают предельно-допустимых концентраций и находятся в достаточном количестве для развития водной растительности. Вариабельность биогенных элементов незначительная. Концентрация аммонийного азота в Западном Балхаше колеблется в пределах 0,01-0,08 мг/дм³, в Восточном Балхаше концентрация этого элемента в пределах 0,06-0,13 мг/дм³. Нитриты в идентичных концентрациях 0,001-0,006 мг/дм³ представлены по всей исследуемой акватории. Исключение составляют Акжарта, Аккерме и Майтан, с содержанием нитритов 0,012-0,015 мг/дм³. Нитратный азот, за исключением Майтана (1,33 мг/дм³), распространен равномерно, в количестве 0,11-0,33 мг/дм³. Следует обратить внимание на повышенное содержание в воде устьевых участков минерального растворенного фосфора. В Западном Балхаше в точках южного побережья его концентрация представлена значениями 0,016-0,040 мг/дм³, в Восточном Балхаше фосфор содержится в количестве 0,017-0,029 мг/дм³, с максимальными значениями 0,053-0,086 мг/дм³ (при ПДК 0,08 мг/дм³) в районе Сарыкамыса и Караколя.

По техническим свойствам вода Западного Балхаша относится к жесткой (общая жесткость 7,00-8,9 мг-экв/дм³), кроме районов Томар и Торангалык, с общей жесткостью 10,0-11,0 мг-экв/дм³. Вода Восточного Балхаша относится к очень жесткой с суммарным содержанием кальция и магния 16,6-22,8 мг-экв/дм³.

По сумме растворенных солей вода, по классификации Алекина, относится к солоноватым, с минерализацией на станциях Западного Балхаша 1580-2160 мг/дм³. В Восточном Балхаше соленость повышается до 3100-5549 мг/дм³. В устьевом участке реки Каратал минерализация понижается до 2650 мг/дм³. По доминирующим ионам вода по всей акватории относится к сульфатному классу натриевой группы, второму типу.

Оценивая состояние водной среды выбранных участков Западного и Восточного Балхаша, можно сделать вывод о том, что по газовому режиму, содержанию биогенных элементов, концентрации органического вещества в воде,

они являются потенциально пригодными для последующей интродукции и реинтродукции гидробионтов.

Необходимо учитывать соленость. Вода Западного Балхаша пригодна как среда обитания для акклиматизации более пресноводных форм кормовых организмов (стеногалинные виды). Вода Восточного Балхаша с высокой соленостью может быть использована для интродукции более солоноватых форм (эвригалинные виды). Лимитирующим фактором для акклиматизации гидробионтов в Восточном Балхаше является низкая концентрация кальция. В результате чего рекомендуемые для рыбохозяйственных водоемов соотношения К/Са и Mg/Са соблюдаются только в I и II гидрохимических районах. В остальных районах эти величины для К/Са изменяются от 0,31 до 2,58, при оптимальном соотношении 0,2. Для Mg/Са этот показатель изменяется от 1/0,8 до 1/0,06, при оптимальном значении 1/3,7 (Чекунова, 1969, 1989).

Таким образом, озеро Балхаш в многолетнем аспекте по основным гидрохимическим показателям отвечает нормативным требованиям рыбохозяйственных водоемов и является благоприятной средой для развития и жизнедеятельности водной растительности, кормовых организмов и ихтиофауны.

5.3.2. Алакольская система озер

В 2015 г. средние значения гидрохимических показателей по промрайонам озер Алакольской системы в межгодовой динамике по отдельным ингредиентам подвержены некоторым колебаниям.

Концентрация ионов водорода (рН) в воде всех промрайонов по сезонам характеризуется аналогичными значениями. Содержание растворенного в воде кислорода в отдельных промрайонах весной и летом было на уровне нормального насыщения. Из биогенных соединений в водах отдельных промрайонов в 2015 г. для аммонийного азота и нитритного азота заметных закономерностей не наблюдается. Понижение концентрации нитратов и фосфатов наблюдается от весны к лету по всем промрайонам, кроме седьмого промрайона (оз. Алаколь). Некоторое сезонное и пространственное различие концентрации биоген-

ных соединений не окажет существенного влияния на биопродукционный потенциал озер.

Концентрация органических веществ в воде всех промрайонов по сезонам в 2015 г. находилась приблизительно на одном уровне. Уровень минерализации воды в воде всех промрайонов колеблется по сезонам, сравнительно заметные колебания минерализации воды характерны для промрайонов оз. Алаколь, что связано с влиянием на отдельных участках озера речных вод. По остальным промрайонам заметных колебаний и закономерностей не наблюдается.

Важным индикатором экологического состояния водоемов является минерализация воды. Для оз. Алаколь характерно значительное изменение этого показателя, что обусловлено впадением в него множества водотоков и наличием мелководных заливов со слабым водообменом.

В мае-июне 2015 г. максимальный уровень минерализации воды зарегистрирован в заливе у «Черной косы» на уровне 7982 мг/дм³, в июле-августе отмечен на уровне 8565 мг/дм³. Минерализация воды в 2015 г. менялась по всей акватории озера от 3320 мг/дм³ до 8565 мг/дм³.

В 2015 г. концентрация биогенных соединений в воде Капшагайского водохранилища не превышала значений ПДК, за исключением аммонийного азота, где максимальная концентрация в мае-июне достигла 0,80 мг/дм³ на 7 насосной станции и у зоны отдыха. Концентрация нитритов в мае-июне находилась в интервале от 0,001 до 0,025 мг/дм³, в августе от 0 до 0,030 мг/дм³. Концентрация нитратов в мае-июне находилась в интервале от 0 до 0,42 мг/дм³, в августе от 0,10 до 1,90 мг/дм³. Концентрация фосфатов в мае-июне находилась в пределах от 0,007 до 0,034 мг/дм³, в августе от 0,020 до 0,090 мг/дм³. Концентрации биогенных соединений, зарегистрированные в 2015 г., в целом не выходят за пределы и не лимитируют развитие водной флоры в водоеме.

Ионный состав воды оз. Алаколь характеризуется доминирующим положением ионов щелочных металлов и сульфатов. Соответственно, по классификации О.А. Алекина, вода оз. Алаколь относится к сульфатному классу, натрие-

вой группе (таблица 27). Состав воды озера близок к составу вод Восточного Балхаша.

Таблица 27 – Средние значения ионного состава и минерализации воды (мг/дм³) водоемов Балхаш-Алакольского бассейна в 2015 г.

Ионный состав	Оз. Сасыкколь		Оз. Кошкарколь		Оз. Алаколь		Капшагайское водохранилище	
	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето
Ca ²⁺	36,2	38,3	44	36,1	33,8	26,4	21,6	21,9
Mg ²⁺	24,4	26,9	30,4	35,6	232	297	33,4	32,7
Na ⁺ +K ⁺	95,3	78,2	147	135	1523	1547	41,4	35,9
HCO ₃ ⁻	212	234	287	307	897	1150	153	173
SO ₄ ²⁻	148	99,7	207	144	2416	2892	60,6	55,1
СГ	38,0	48,5	61,7	85	619	558	31,0	30,6
Общая минерализация	556	525	775	741	5721	6473	339	355
Класс, группа, тип воды	C ^{Na} ₁	C ^{Na} ₁	C ^{Na} ₁	C ^{Na} ₁	S ^{Na} ₁	S ^{Na} ₁	C ^{Na} ₁	C ^{Na} ₁

Минерализация воды в р. Иле зависит от объема поступающего стока самой реки и южных ее притоков. В 2015 г. данный показатель варьировал в пределах от 303 до 517 мг/дм³, это не превышает значений многолетних данных. Вода Капшагайского водохранилища относится к категории слабоминерализованных вод. Согласно классификации О.А. Алекина, вода Капшагайского водохранилища на р. Иле относится к гидрокарбонатному классу, натриевой группе.

5.4. Гидрохимические условия водоемов Зайсан-Иргышского бассейна

5.4.1. Озеро Зайсан

Гидрохимические исследования на озере Зайсан в 2015 г. проводились в середине мая и в начале августа. В весенний период исследований содержание кислорода находилось в диапазоне 5,7-10,1 мг/дм³, степень насыщения 63,6-109,5%, при этом минимальное значение было отмечено на станции Шенгельды Курчумского побережья. В летний период содержание кислорода в воде

Тарбагатайского побережья было невысоким. Содержание растворенного кислорода в воде Курчумского побережья в летний период было достаточным для жизнедеятельности гидробионтов, находилось в пределах 6,8-8,3 мг/дм³. В среднем содержание растворенного кислорода в воде озера Зайсан в 2015 г. составило 6,4 мг/дм³ (таблица 28).

Таблица 28 – Основные гидрохимические показатели озера Зайсан в 2015 г.

Растворенный кислород		Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
мг/дм ³	%	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻		
Тарбагатайское побережье							
6,0	63,7	0,73	0,19	1,29	0,34	10,4	254,3
Курчумское побережье							
6,8	69,0	0,02	0,17	1,4	0,27	8,9	262,9
озеро Зайсан (в целом)							
6,4 ± 0,7	66,2 ± 7,4	0,34 ± 0,2	0,17 ± 0,0	1,36 ± 0,2	0,31 ± 0,1	9,6 ± 1,5	259,1 ± 15

Вода озера относится к категории маломинерализованных вод, гидрокарбонатному классу с преобладанием ионов кальция или натрия над магнием. В 2015 г., по сравнению с предыдущим годом, произошло незначительное снижение значений общей минерализации. Ее среднее значение составило 259,1 мг/дм³. Наибольшее значение данного показателя отмечено весной в районе станции Коржун (490,1 мг/дм³), на остальных станциях значение общей минерализации находилось в пределах от 186,0 мг/дм³ (Шенгельды) до 289,7 мг/дм³ (м. Волчий). В соответствии с классификацией вод по жесткости, вода озера Зайсан, как и в прежние годы, относилась преимущественно к группе мягких вод (2,0-2,9 мг-экв./дм³). Лишь в районе ст. Коржун Курчумского побережья вода была умеренно жесткой (4,7 мг-экв./дм³).

В целом можно сказать, что гидролого-гидрохимические параметры озера Зайсан не лимитируют жизнедеятельность рыб и других водных организмов и не будут препятствием на пути реинтродукции ценных редких аборигенных видов рыб и интродукции кормовых беспозвоночных.

5.4.2. Бухтарминское водохранилище

Вода Бухтарминского водохранилища маломинерализованная, по классификации О.А. Алекина принадлежит к гидрокарбонатному классу с преобладанием ионов кальция или натрия над магнием. В 2015 гг. произошло снижение среднего значения общей минерализации воды в горной и горно-долинной частях водохранилища, только лишь в озерно-речной части наблюдалось незначительное повышение данного показателя. Минимальное значение общей минерализации $121,5 \text{ мг/дм}^3$ зафиксировано на станции Алтайка горной части водохранилища, максимальное же значение $466,8 \text{ мг/дм}^3$ наблюдалось на станции з. Торангы озерно-речной части. По показателю жесткости вода водохранилища классифицировалась как мягкая – $1,5\text{-}3,3 \text{ мг-экв/дм}^3$. Как и в предыдущие годы наблюдений, наименьшая жесткость воды отмечена в горной части, наибольшая – в озерно-речной части (таблица 29).

Таблица 29 – Гидрохимические показатели Бухтарминского водохранилища

Растворенный кислород		Биогенные соединения, мг/дм^3				Органическое вещество, мгО/дм^3	Минерализация воды, мг/дм^3
мг/дм^3	%	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}		
озерно-речная часть							
6,1	62,8	0,47	0,01	1,30	0,42	8,4	380,0
горно-долинная часть							
6,0	66,6	0,25	0,01	1,60	0,34	5,1	230,4
горная часть							
7,0	75,9	0,40	0,00	1,61	0,28	3,1	165,7
Водоохранилище Буктырма (в целом)							
$6,4 \pm 0,3$	$69,1 \pm 3,6$	$0,30 \pm 0,1$	$0,01 \pm 0,0$	$1,5 \pm 0,31$	$0,34 \pm 0,0$	$5,2 \pm 0,7$	$243,5 \pm 27$

Среднее значение концентраций всех элементов-биогенов находилось в пределах нормы. По сравнению с прошлым годом, увеличилось содержание аммонийного азота и фосфат-ионов в 3 и 3,4 раза, соответственно, содержание нитратного азота уменьшилось в два раза.

5.4.3. Шульбинское водохранилище

Гидрологический режим Шульбинского водохранилища полностью подвержен искусственному регулированию; в течение года поддерживается отмет-

ка уровня 240 мБС, но в апреле-мае происходит сработка водохранилища, обеспечивая весенние попуски воды на затопление поймы Иртыша в Павлодарской области. Попуск, как правило, проводится после прохождения ледохода и совпадает с половодьем на реках Уба и Ульба. Площадь водохранилища при НПУ (240 мБС) 255 км², при УМО (232 мБС) – 130 км², т.е. в период попуска площадь водоема уменьшается вдвое.

Гидрохимические исследования на Шульбинском водохранилище проводились в мае и в июле 2015 г. на 8 станциях. Кислородный режим водохранилища в целом был достаточно благоприятным для жизнедеятельности всех видов рыб. Содержание растворенного в воде кислорода в верхней и средней части было практически на одном уровне, в нижней части водохранилища концентрация растворенного кислорода была значительно выше (таблица 30). В то же время, насыщение воды кислородом во всех частях Шульбинского водохранилища было практически на одном уровне.

Таблица 30 – Гидрохимические показатели Шульбинского водохранилища

Растворенный кислород		Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
мг/дм ³	%	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻		
верхняя часть							
7,2	74,5	0,00	0,16	2,57	0,21	5,1	214,6
средняя часть							
7,1	75,1	0,02	0,17	1,96	0,24	4,9	243,3
нижняя часть							
8,0	84,6	0,04	0,17	2,65	0,25	4,2	169,5
Шульбинское водохранилище (в целом)							
7,4±0,3	77,4±3,2	0,02±0,01	0,17±0,1	2,28±0,2	0,24±0,02	4,8±0,3	217,7±24

По результатам проведенных гидрохимических исследований на Шульбинском водохранилище можно сделать вывод, что условия для обитания гидробионтов по основным гидрохимическим показателям в 2015 г. были благоприятными. Превышение ПДК_{рх} по нитритному азоту в весенний период не окажет негативного воздействия на рыб в силу сезонности характера.

5.5. Гидрохимические условия водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ

5.5.1. I зона рыбоводства РК

Озеро Белое Сумное. Основные химические показатели воды отражены в таблице 31. В целом гидрохимический режим является приемлемым для жизнедеятельности гидробионтов, в том числе и отдельных видов рыб.

Таблица 31 – Ионный состав и минерализация воды в озере Белое Сумное

Водоем	Жесткость, мг-экв./дм ³	Кальций, мг/дм ³	Магний, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³	Гидрокарбонаты, мг/дм ³	Калий + Натрий, мг/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
	ПДК для рыбохозяйственных водоемов							
	-	180	40	300	100	-	-	-
Оз. Белое Сумное	5,00	50,0	37,0	117,0	57,7	574,0	263,2	1098,9

5.5.2. II зона рыбоводства РК

Озеро Караколь. Озеро Караколь расположено в зоне сухих степей. Геологическое строение включает породы нижнего карбона. Основные почвы – южные карбонатные черноземы. Реакция водной среды слабощелочная (таблица 32). Диоксид углерода отсутствует. Содержание кислорода в период исследования характеризуется значением 5,5 мгО₂/дм³ (54,1 % насыщения), что несколько ниже ПДК (6,0 мгО₂/дм³ летом). Количество органических веществ по перманганатной окисляемости составляет 10,8 мгО/дм³.

Таблица 32 – Гидрохимические показатели оз. Караколь в 2015 г.

Водоем	Дата	рН	Кислород		Биогенные элементы, мг/дм ³				Органическое в-во, мгО/дм ³	Минерализация, мг/дм ³
			мг/дм ³	% нас.	NH ₄	NO ₂	NO ₃	P		
Оз. Караколь	24.09	8,25	5,5	54,1	0,23	0,010	0,20	0,040	10,8	433

Содержание биогенов не превышает ПДК. По техническим свойствам вода классифицируется как умеренно жесткая. Вода пресная, с минерализацией 433 мг/дм³. По доминирующим ионам вода в озере относится к гидрокарбонатному классу, кальциево-натриевой группе.

5.5.3. III зона рыбоводства РК

Озеро Кривое. Прозрачность воды составила 1 м. Температура воды в летний период от 25 до 27 °С. Активная реакция воды (рН) – 7,75. Концентрация кислорода в воде была невысокой. Наибольшее насыщение регистрировалось в центральной части 7,2 мг/дм³, наименьшее в западной части – 6,1-6,5 мг/дм³. Минерализация воды около 2700 мг/дм³. Перманганатная окисляемость, содержание в воде органических веществ характеризуется неравномерным распределением в значениях от 4,14-5,2 мгО/дм³.

Биогенные соединения присутствовали в концентрациях, достаточных для потребностей водной флоры (таблица 33).

Таблица 33 – Гидрохимические показатели озера Кривое

Водоем	рН	О ₂ , мг/дм ³	Окисляе- мость, мгО/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³				Минера- лизация, мг/дм ³
				NH ₄	NO ₂	NO ₃	P _{po4}	
Кривое	7,75	7,2	4,14-5,2	0,33	0,054	4,2	0,030	2700

Таким образом, гидрохимический режим озера Кривое зависит от гидрологического режима. В весенне-летний период состав воды озера обогащается минеральными элементами и насыщением растворенного кислорода. Колебания значения минерализации вызваны крайне низким уровнем вод р. Сырдарьи и высокими летними температурами, способствующими усиленному испарению поверхностных вод. В целом, гидрохимический режим озера Кривое благоприятен для жизнедеятельности гидрофауны.

5.5.4. IV зона рыбоводства РК

Водохранилище Таинтинское. Температура воды из поверхностного слоя в период исследования изменялась в пределах 20,5-16,0 °С в августе, 19,4-

10,1 °С в сентябре, 13,1-4,6 °С в октябре, 5,2-0,2 °С в ноябре. В декабре температура воды составляла 0,1-0,2 °С.

Цветность исследуемой воды в период наблюдений изменялась от значения 19,5⁰ в августе до 15⁰ платиново-кобальтовой шкалы в октябре-декабре.

Вода рыбохозяйственного назначения должна иметь рН 6,5-8,5. Такое требование связано с необходимостью удовлетворения физиологических потребностей рыбного населения. Значение водородного показателя (рН) в исследуемом водоеме было отмечено на уровне 8,2-8,5, что в принципе не выходит за верхние пределы ПДК_{рх} (таблица 34).

Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости) за весь период наблюдения было низким (1,7- 3,6 мгО/дм³) и соответствовало уровню, характерному для данной физико-географической зоны.

Таблица 34 – Химический состав воды водохранилища Таинтинское

Показатели	Ед. изм.	Содержание вещества	ПДК _{рх}
рН	-	8,3±0,04	7,2-9,0
Кислород	мгО ₂ /дм ³	8,43±0,65	6-8
	% насыщ.	72,80±3,80	-
Перманганатная окисляемость	мгО/дм ³	2,98±0,19	до 10
Азот аммонийный	мг/дм ³	0,39±0,35	0,5
Нитриты	мг/дм ³	0,07±0,007	0,08
Нитраты	мг/дм ³	1,09±0,18	40,0
Фосфаты	мг/дм ³	0,09±0,02	-
Хлориды	мг/дм ³	0,87±0,00	50
Сульфаты	мг/дм ³	17,60±0,7	50
Общая жесткость	мг-экв./дм ³	1,83±0,02	60-80
Общая минерализация	мг/дм ³	170,35±2,55	400-900

В соответствии с классификацией вод по жесткости, вода водохранилища Таинтинское относилась к группе мягких вод. Общая минерализация находилась в диапазоне 159,6-188,4 мг/л, что указывает на слабую минерализацию.

Сумма ионов изменялась незначительно, вода водохранилища Таинтинское является слабоминерализованной пресной, относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу.

Водохранилища канала им.К. Сатпаева. Физико-химические показатели воды на 18 точках по трассе канала в 2015 году представлены в таблице 35. Результаты анализа мало отличаются от данных предыдущих лет, что обуславливается консервативной технологической системой данного гидротехнического сооружения. Как и отмечалось ранее, гидрохимический состав воды канала им. К. Сатпаева складывается из двух составляющих: местного гидрохимического и геохимического фона и комплекса ионов, привносимых иртышской водой.

Таблица 35 – Гидрохимические показатели воды канала им. К. Сатпаева

Точки отбора проб	pH	Железо общее, мг/дм ³	Аммоний солевой, мг/дм ³	Нитриты, мг/дм ³	Нитраты, мг/дм ³	Растворенный кислород, O ₂ /дм ³	БПК 5, мгO ₂ /дм ³
вдхр. Экибастузское	7,8	0,11	0,20	0,03	0,84	11,11	1,61
вдхр. ГУ № 1	7,8	0,07	0,12	0,02	0,58	11,20	1,68
вдхр. ГУ № 3	7,8	0,06	0,16	0,02	0,51	11,27	1,63
вдхр. ГУ № 6	7,9	0,07	0,15	0,01	0,43	11,31	1,50
вдхр. ГУ № 7	7,9	0,08	0,21	0,03	0,59	11,43	1,74
вдхр. ГУ № 8	8,0	0,07	0,14	0,02	0,48	11,49	1,55
Гидроузел 10	7,9	0,09	0,20	0,02	0,84	11,24	1,43

ГЛАВА 6. КОРМОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РЫБ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ КАЗАХСТАНА

6.1. Кормовые условия для рыб водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна

6.1.1. Река Жайык (Урал)

Кормовые условия среднего течения реки Жайык весьма разнообразна. Отмечено присутствие 41 вида из 5 классов беспозвоночных животных. Количественные данные в разрезе исследованных створов представлены в таблице 36. По шкале кормности участки среднего течения можно охарактеризовать как высокормные.

Таблица 36 – Распределение количественных показателей зообентоса по станциям р. Жайык (Урал), август 2015 г.

Группы зообентоса	Тонкерис		Красная Школа		Аксуат	
	числ., экз./м ²	биомасса, г/м ²	числ., экз./м ²	биомасса, г/м ²	числ., экз./м ²	биомасса, г/м ²
черви	1 034	0,41	83	0,1	6 750	8,5
моллюски	350	25,6	67	1,4	50	13,1
ракообразные	1 783	2,1	300	0,2	1 175	5,0
насекомые	5 100	4,282	8 433	4,0	1 550	26,8
Итого	8 267	32,392	8 883	5,7	9 525	53,4

Кормовые условия низовьев р. Жайык (Урал)

В качественном составе зоопланктона низовьев р. Жайык (Урал) в 2015 г. насчитывалось всего 36 таксонов беспозвоночных животных. Средняя численность зоопланктона на исследуемом участке реки в 2015 г. равна 10,43 тыс. экз./м³, биомасса 115,3 мг/м³ (таблица 37).

По шкале трофности С.П.Китаева (Китаев, 2007) биомасса планктеров за все сезоны года соответствует β - олиготрофному типу водоемов, что означает, что в эти сезоны кормность водоема была низкой.

Таблица 37 – Многолетние средние основных групп зоопланктона в низовьях и дельте реки Жайык в 2011-2015 гг.

Организмы зоопланктона	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	40,0	302,7	41,3	346,6	4,0	73,1	30,62	224,2	6,72	27,8
Cladocera	8,8	291,3	11,6	353,2	3,72	104,0	16,25	453,3	2,24	45,42
Сорепода	22,5	474,0	33,3	410,0	3,55	67,8	13,49	310,5	1,47	26,0
Итого	71,3	1068	86,2	1110	11,27	244,9	60,36	988,0	10,43	115,3

Примечания: Ч – численность, тыс. экз./м³, Б – биомасса, мг/м³

Условия развития для организмов зообентоса в исследованной зоне благоприятны, так как сюда поступает детрит за счет выносимых рекой Жайык биогенных элементов, развивается богатый зообентос, фито- и зоопланктон. Структура сообществ беспозвоночных определяется в основном гранулометрическим составом грунта. В качественном составе зообентоса низовьев и дельты реки Жайык весной 2015 г. насчитывалось 11 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к типу *Annelida* (кл. *Oligochaeta*, *Polychaeta*) – 3 таксона, классу *Crustacea* (сем. *Corophiidae*, *Gammaridae*, *Cumacea*) – 5 таксонов, классу *Insecta* (сем. *Chironomidae*) – 2 таксона, типу *Mollusca* (кл. *Bivalvia*) – 1 таксон.

Колебания количественных показателей биомассы по станциям исследований весной 2015 г. составляли от 320,4 г/м² до 82,4 г/м². Без учета крупных некормовых моллюсков, биомасса кормового бентоса варьировала от 67,6 г/м² до 72,0 г/м². Средняя по району исследований биомасса зообентоса составляла 79,4 г/м², без учета крупных некормовых моллюсков – 35,5 г/м² (таблица 38). Значение средней биомассы по р. Жайык (Урал) весной 2015 г. составляло 35,5 г/м², что соответствует β-эвтрофному типу водоема и является высоким показателем по таблице Китаева С.П. (Китаев, 2007).

Анализ количественных данных по зообентосу показывает, что в низовьях и дельте р. Жайык (Урал) разнообразие биоценозов обеспечивает достаточ-

ное количество пищи для бентосоядных рыб, в том числе молоди и взрослых осетровых.

Таблица 38 – Значения количественных показателей развития зообентоса р. Жайык (Урал) в весенний период 2015 г.

Основные группы	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	экз./м ²	%	г/м ²	% мягкого бентоса
Mollusca	13,3	0,78	43,8	55,3
Vermes	1140	66,53	20,0	25,2
Crustacea	220	12,84	2,6	3,3
Insecta	340	19,85	12,8	16,2
Среднее значение	1713,3	-	79,4	-
Без моллюсков	1700	-	35,5	-

Сбор материала по питанию промысловых видов рыб (лещ, сазан, судак, жерех) проводился с конца июля до конца первой декады сентября. Лов проводился закидным неводом, согласно методике исследования питания рыб.

Лещ. Кишечники имели разную степень наполненности – 1-4 балла. Средний индекс наполнения кишечника – 57,75 ‰. На долю переваренной пищи приходилось в среднем 97,4 % от массы пищевого комка. Основу питания леща составили личинки насекомых (Odonata, Coleoptera) и водоросли. Также в кишечниках исследованных лещей были обнаружены олигохеты (*Oligochaeta* gen. sp).

Сазан. Степень наполнения желудочно-кишечных трактов сазана колебалась в пределах 1-2 балла. Средний индекс наполнения – 9,55 ‰. Доля переваренной пищи в общем пищевом комке сазанов составила 95%. Средний коэффициент упитанности – 2,15 по Фультону, 1,85 по Кларк. Исходя из этого, можно сделать вывод, что накормленность сазана в р. Жайык (Урал) достаточная.

Судак. У 84% исследованных рыб желудки оказались пустые. Общий индекс наполнения желудков сравнительно низкий – 7,07 ‰. В заполненных желудках были обнаружены сеголетки карповых рыб. Средний показатель коэффициента упитанности судака составил – 1,31 по Фультону, 1,18 по Кларк. Сле-

дует отметить, что у всех исследованных рыб внутренние органы были покрыты жиром, средний показатель степени ожирения – 5 баллов, что указывает на высокую накормленность судака.

Жерех. Желудочно-кишечные тракты 67% рыб были пустыми. Степень наполнения прочих не превышала 1 балл. Средний индекс наполнения ЖКТ довольно низкий и составил – 1,52 ‰. Доля переваренной пищи в пищевом комке составила 100%. В желудке двух экземпляров была найдена чешуя в незначительных количествах. Средний коэффициент упитанности составил – 1,43 по Фультону, 1,34 по Кларк.

Таким образом, анализ питания показал, что рыбы в реке Жайык (Урал) не лимитированы условиями питания.

6.1.2. Река Кигаш

В таксономическом составе реки Кигаш и его предустьевом пространстве в весенне-летний период 2015 г. обнаружено 34 таксона зоопланктона. Из них наибольшим видовым разнообразием характеризовалась группа коловраток и копепод – по 11 видов, кладоцер было 10 видов. Сравнивая количественные показатели зоопланктона по сезонам, можно увидеть, что во все сезоны доминировали веслоногие (рисунок 34).

В 2015 г. в реке Кигаш и его предустье кормовая база планктоноядных рыб была на невысоком уровне. Доминантами по численности во всех сезонах были веслоногие. В последние годы рачок акарция является наиболее встречаемым среди зоопланктонных организмов. Почти на всех станциях частота встречаемости этого рачка составляла 100%. По биомассе летом доминировали ветвистоусые, в остальных сезонах – веслоногие рачки.

В восточной части дельты Волги в весенний период 2015 г. насчитывалось 14 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к червям (1 группа олигохет, 1 группы полихет), ракообразным (7 видов), личинкам насекомых (1 группа хирономид и 1 группа ручейников) и моллюскам (3 вида). Средняя численность мягкого зообентоса в весенний период 2015 года в реке Кигаш составляла 2240 экз./м², без учета не кормовых моллюсков – 2213,3 экз./м² (таблица

39). Значение средней биомассы зообентоса в реке Кигаш с предустьевым пространством весной составляло 34,9 г/м², что соответствует β-эвтрофному типу водоема и является высоким показателем по таблице трофности Китаева С.П.

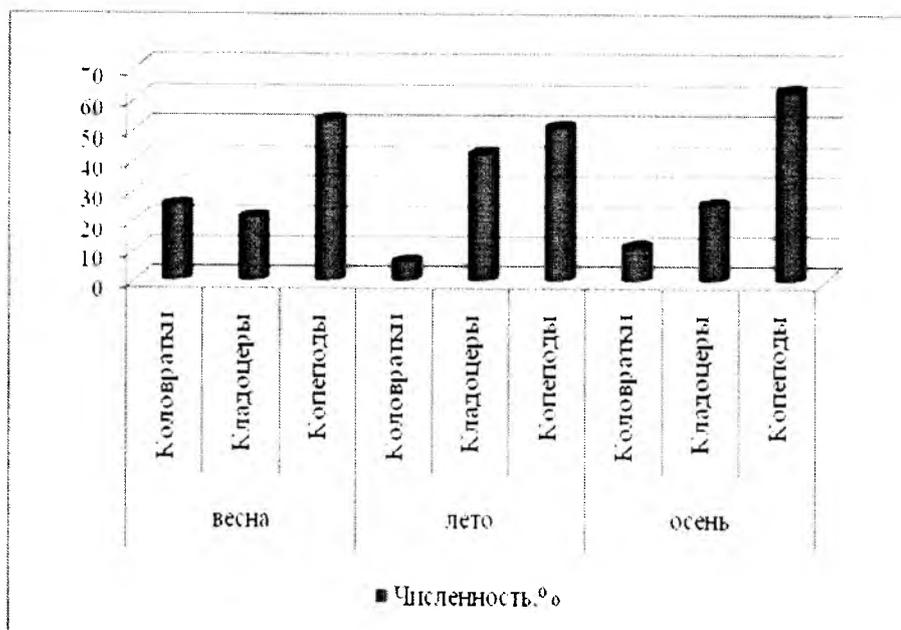


Рисунок 34 – Соотношение численности основных групп зоопланктона в низовьях и предустье реки Кигаш в 2015 г. по сезонам

Таблица 39 – Количественные показатели развития зообентоса реки Кигаш в весенний период 2015 г.

Основные группы	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	экз./м ²	%	г/м ²	%
Mollusca	26,6	1,1	9,7	21,7
Vermes	773,3	34,6	13,1	29,3
Crustacea	806,6	36,0	12,1	27,1
Insecta	633,3	28,3	9,8	21,9
Итого	2240	-	44,6	-
Без моллюсков	2213,3	-	34,9	-

6.2. Кормовые условия для рыб водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна

6.2.1. Малое Аральское море

По материалам сборов 2015 г. в зоопланктоне Малого Аральского моря определено 26 таксона водных беспозвоночных. Таксономический состав был представлен основными группами: Rotifera – 10, Cladocera – 9 и Copepoda – 6 видов. Кроме того, в пробах отмечались временные планктеры – личинки двусторчатых моллюсков. Это свидетельствует о благоприятном влиянии увеличения объема речного стока в море. Зоопланктон создавали в разной степени четыре группы беспозвоночных, но основу в оба периода исследований формировала только одна – веслоногие рачки – 76% и 84% численности и 82% и 88% биомассы планктона, усредненных для акватории водоема. В весенний период исследований 2015 г. численность зоопланктона составила 142,83 тыс. экз./м³, биомасса - 853,83 мг/м³, осенью 129,83 тыс. экз./м³ и 901,21 мг/м³, соответственно (таблица 40).

В ряду последних лет (2013-2015 гг.) количественные показатели зоопланктона 2015 года отличаются наиболее повышенными значениями. Однако, величина биомассы зоопланктонного сообщества находилась в пределах средних многолетних значений и характеризовала водоем по зоопланктону как низкокормный для рыб, и соответствовала β-олиготрофному типу водоема по шкале трофности С.П.Китаева.

В 2015 г. зоопланктон Малого Аральского моря включал 26 таксонов. Значения количественных показателей зоопланктонного сообщества были низкими. Веслоногие ракообразные доминировали в составе общей численности и биомассы беспозвоночных.

В составе бентофауны Малого Аральского моря в период исследований 2015 г. зарегистрированы многощетинковые черви полихеты (1 представитель), ракообразные (1), насекомые (7) и моллюски (3). Основа биоразнообразия на 58% формировалась хирономидами. Неравномерное распределение донных организмов по акватории моря определило низкую частоту встречаемости боль-

шинства представителей зообентоса. Наиболее широкое распространение в оба периода исследований имели многощетинковые черви полихеты (77%).

Таблица 40 – Гидробиологическая характеристика Малого Аральского моря и озер Камыстыбасской и Акшатуской систем

Район исслед.	Зоопланктон				Кормность по зоопланктону	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень
	Численность, тыс.экз./м ³		Биомасса, мг/м ³			
I	58,11	32,28	466,98	297,34	очень низкая	очень низкая
II	114,34	145,68	701,36	1006,49	низкая	умеренная
III	172,71	155,37	1124,08	561,82	умеренная	низкая
IV	96,99	64,60	758,17	478,42	низкая	очень низкая
V	217,43	277,68	1104,04	1741,54	умеренная	умеренная
VI	219,79	48,87	1115,55	444,93	умеренная	очень низкая
Сред.	145,56	120,75	878,36	755,09	низкая	низкая
	Зообентос				Кормность по зообентосу	
	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²			
I	290	20	9,56	0,13	средняя	самая низкая
II	400	125	21,66	1,98	высокая	низкая
III	280	138	13,37	2,48	повышенная	низкая
IV	79	133	2,19	2,61	низкая	умеренная
V	160	50	8,36	0,43	средняя	самая низкая
VI	333	675	14,64	31,09	повышенная	высокая
Сред.	257	190	11,63	6,45	повышенная	средняя

В осенний период уменьшилась представленность хирономид, что вызвало снижение биоразнообразия в сообществе относительно весны. Средние значения количественных показателей макрозообентоса в 2015г. в осенний период (190 экз./м² численности и 6,45 г/м² биомассы) ниже весенних показателей (257 экз./м² и 11,63 г/м², соответственно). По численности в оба периода доминировали полихеты, составляя 42 и 63%. Доминантами по биомассе являлись моллюски *A. ovata* (67 и 84%), субдоминировали черви полихеты – 9 и 24%. Распределение численности и биомассы макрозообентоса по рыбопромысловым районам Малого Аральского моря в 2015 г. неравномерно. В целом по всей акватории моря зарегистрировано снижение уровня развития бентофауны от весны к осени. Трофический статус моря понижен от α – эвтрофного до β – мезотрофного типа.

В ряду последних лет (2013-2015 гг.) количественные показатели донных организмов текущего года характеризовалась самыми минимальными значе-

ниями. Кормность для рыб соответствовала «среднему» уровню. Таким образом, по результатам исследований весна-осень 2015 г., состояние макрозообентоса характеризовалось, как удовлетворительное по количественным показателям для рыбохозяйственного водоема.

Весной 2015 г. в питании промысловых видов рыб Малого Аральского моря отмечено 7 групп беспозвоночных, растительность, рыба (бычки) и детрит (таблица 41). Питание судака включало бычков, креветок и растительные остатки. Основа пищевого кома складывалась бычками длиной тела от 4 до 16 см, весом от 1 до 75 г, и креветками длиной тела 4 см и весом 1,5 г. Плотва питалась преимущественно детритом и моллюсками *A. ovata*, также личинками *Chironomidae* и растительностью. Общий индекс наполнения пищеварительного тракта колебался от 552,6⁰/₀₀₀ до 684,9⁰/₀₀₀, в среднем составляя 630,3⁰/₀₀₀. Лещ потреблял насекомых, растительность и детрит. Основу пищевого кома составлял детрит – 54%.

Таблица 41 – Состав рациона и накормленность некоторых промысловых видов рыб Малого Аральского моря, весна 2015 г.

Компонент	Виды рыб		
	плотва	судак	лещ
	Доля в массе пищевого кома, %		
<i>Nadiste diversicolor</i>	-	-	6
<i>Abra</i>	21	-	-
<i>Cerastoderma isthmicum</i>	5	-	-
<i>Caspiohydrobia</i>	10	-	-
<i>Paramysis (Mesomysis) sp.</i>	-	14	-
<i>Chironomidae</i>	16	-	24
Odonata	-	6	-
Рыба	-	82	-
Растительность	13	-	12
Детрит	35	-	54
Общий индекс наполнения пищеварительного тракта, ‰	630,3	3,3*	757,6

Наибольшей величиной общего индекса наполнения пищеварительных трактов характеризовался лещ. Величина общего индекса наполнения пищеварительных трактов в весенний период свидетельствует о невысоком уровне накормленности рыб в Малом Аральском море. Пищевое сходство по основному

кормовому объекту – насекомым, растительности и детриту характерно для леща и плотвы.

Осенью 2015 г. в питании промысловых видов рыб Малого Аральского моря отмечено 7 групп беспозвоночных, растительность, рыба (бычки) и детрит (таблица 42). Питание судака в осенний период исследований также включало бычков, креветок. Основа пищевого кома складывалась бычками длиной тела от 3 до 14 см, весом от 1 до 70 г и креветками длиной тела 3,5 см и весом 1 г.

Плотва питалась детритом и моллюсками *A. ovata*, личинками Chironomidae и растительностью. Общий индекс наполнения пищеварительного тракта колебался от 313,6⁰/₀₀₀ до 1128,9⁰/₀₀₀, в среднем составляя 708,1⁰/₀₀₀.

Таблица 42 – Состав рациона и накормленность некоторых промысловых видов рыб Малого Аральского моря, осень 2015 г.

Компонент	Виды рыб			
	сазан	плотва	судак	щука
	Доля в массе пищевого кома, %			
<i>Hadiste diversicolor</i>	7	-	-	-
<i>Abra</i>	37	6	-	-
<i>Cerastoderma isthmicum</i>	-	10	-	-
<i>Caspihydrobia</i>	11	18	-	-
<i>Paramysis (Mesomysis) sp.</i>	-	-	31	27
Chironomidae	21	16	-	7
Odonata	-	-	7	-
Рыба	-	-	62	51
Растительность	15	34	-	-
Детрит	9	16	-	-
Общий индекс наполнения пищеварительного тракта, ⁰ / ₀₀₀	325,0	708,1	3,9*	408,6

Спектр питания сазана включал двустворчатого моллюска *A. ovata*, *Caspihydrobia*, личинки насекомых, nereиды, растительность и детрит. В общей массе пищевого кома преобладали моллюски *A. ovata* – 37 %. Питание щуки схоже с питанием судака. В рационе отмечены молодь рыб и креветки. Общий индекс наполнения пищеварительного тракта выше, чем у судака.

Величина общего индекса наполнения пищеварительных трактов свидетельствует о невысоком уровне накормленности рыб в оба периода исследований в Малом Аральском море. Пищевое сходство по основному кормовому

объекту весной – насекомым, растительности и детриту, характерно для леща и плотвы, осенью по молоди рыб и ракообразным для судака.

Увеличение промысловой ихтиофауны в Малом Аральском море усиливает пищевую конкуренцию. Выедаемость рыбой, а также изменения условий среды обитания с повышением объема стока Сырдарьи нарушили сложившуюся за период повышенной солености воды стабильную структуру бентофауны моря, представленную в основном эвригалинными видами морского происхождения.

6.2.2. Озера Камыстыбасской системы

В летний период наблюдений 2015 г. состав планктофауны озер включал три основные группы организмов – Rotifera, Cladocera, Copepoda и группу «прочие», включавшую в себя личинок моллюсков (таблица 43).

Таблица 43 – Количественное развитие зоопланктона озер Камыстыбасской и Акшатауской систем, 2015 г., а – численность, тыс. экз./м³, б – биомасса, мг/м³

Район отбора проб	Группа организмов								Всего	
	Rotifera		Cladocera		Copepoda		Прочие*			
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Камыстыбасская система озер	58,7 5	22,0 3	12,4 8	216,61	31,5 1	347,94	23,2 8	58,5 2	126,02	645,10
Акшатауская система озер	6,09	2,4	5,72	221,5	24,5 8	86,6	5,13	11,3 0	41,52	321,80

Примечание * - личинки моллюсков

Средняя численность зоопланктона по системе составила 126,02 тыс. экз./м³, биомасса – 645,10 мг/м³. Уровень количественного развития зоопланктона в летний период соответствовал низкому значению кормности для рыб («низкий» класс биологических показателей, β-олиготрофный тип водоема).

Зоопланктон водоемов Акшатауской системы озер в летний период 2015 г. был представлен тремя основными группами организмов – Rotifera, Copepoda и Cladocera. Кроме того, в пробах встречались личинки моллюсков. Биомассу сообщества планктонных беспозвоночных преимущественно составляли весло-

ногие ракообразные (Copepoda) – до 55%. Уровень общей биомассы колебался по озерам от 118,6 до 1645,2 мг/м³, в среднем по системе составляя 321,80 мг/м³. Уровень кормности для молоди рыб и рыб-планктофагов – низкий.

В период исследований 2015 г. в составе фауны донных беспозвоночных были обнаружены личинки двукрылых насекомых (Chironomidae), включающих три подсемейства (таблица 44).

Таблица 44 – Количественное развитие зообентоса озер Камыстыбасской и Акшатауской систем, 2015 г., а – численность, экз./м², б – биомасса, г/м²

Район отбора проб	Группа организмов								Всего	
	хируномиды		моллюски		бокоплавцы		Прочие*			
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Камыстыбасская система озер	163	1,41	439	10,63	81	0,58	36	2,34	719	14,96
Акшатауская система озер	135	2,06	-	-	162	1,42	28	1,02	195	4,5
Примечание * - личинки моллюсков										

Общая численность макрозообентоса по системе составила 719 экз/м², биомасса – 14,96 г/м². Уровень количественных показателей кормового бентоса соответствует повышенной кормности для рыб («повышенный» класс биологических показателей, α -эвтрофный тип водоема).

В период наблюдений озер Акшатауской системы в составе зообентоса были обнаружены черви олигохеты (Oligochaeta), личинки хируномид (Chironomidae) и поденок (Ephemeroptera), высшие ракообразные отряда бокоплавцы (Gammaridae). Общая численность и биомасса организмов по системе составила 195 экз./м² и 4,5 г/м². Исходя из величины биомассы зообентоса, Акшатауская система соответствует α -мезотрофному типу водоема с умеренным классом кормности.

6.2.3. Шардаринское водохранилище

В 2015 г. зоопланктон Шардаринского водохранилища был представлен следующими таксонами: Rotifera – 17 таксонов, Cladocera – 8 и Copepoda – 5 таксонов. Средние количественные показатели зоопланктона Шардаринского водохранилища в период исследований увеличиваются от весны к осени (таб-

лица 45). Численность и биомасса увеличилась почти в 2,5 раза. Доминантами по численности в оба периода являлись веслоногие (48 – 51%), по биомассе весной ветвистоусые (54%), осенью веслоногие рачки (70%).

Таблица 45 – Средние значения количественных показателей (численность, биомасса) основных групп зоопланктона Шардаринского водохранилища, 2015г.

Показатели	Период исслед.	Группа организмов			
		Rotifera	Copepoda	Cladocera	Всего
Численность, тыс. экз./м ³	весна	11,22	26,02	16,62	53,86
	осень	42,36	68,94	24,43	135,73
Биомасса, мг/м ³	весна	10,24	369,67	448,17	828,12
	осень	20,57	1293,31	531,36	1845,24

По данным наблюдений за ряд лет, величина биомассы зоопланктонного сообщества по рыбопромысловым районам Шардаринского водохранилища находилась в пределах средних многолетних значений. Уровень количественного развития планктонных беспозвоночных свидетельствовал об отношении водоема в весенний период к «низкому» классу биологических показателей, а в осенний – «умеренному».

В период исследований 2015 г. видовой состав макрозообентоса водохранилища включал многочисленных червей *Oligochaeta* (преимущественно *Tubifex*), личинок *Insecta*, *Diptera*, *Chironomidae* и ракообразных *P. intermedia*. В осенний период уменьшилась представленность хирономид, что вызвало снижение биоразнообразия в сообществе относительно весны. Значение общей численности и биомассы донных беспозвоночных весной составило 685 экз./м² и 4,70 г/м², осенью – 135 экз./м² и 0,47 г/м² (таблица 46).

В 2015 г. Шардаринское водохранилище характеризовалось невысокими количественными показателями макрозообентоса, основу которого составляли кормовые беспозвоночные – олигохеты и личинки хирономид. Среднее значение общей биомассы макрозообентоса Шардаринского водохранилища обусловило «умеренный» уровень кормности для рыб в весенний период (α-

мезотрофный тип водоема), «самый низкий» – в осенний (ультраолиготрофный тип водоема).

Таблица 45 – Средние значения численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) основных групп макрозообентоса в Шардаринском водохранилище, 2015 г.

Группа организмов	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	весна	осень	весна	осень
Олигохеты	340	112	0,98	0,15
Хиროномиды	342	20	3,69	0,29
Прочие*	3	3	0,03	0,03
Всего	685	135	4,70	0,47

Примечание - * ракообразные

В 2015 г. в питании промысловых видов рыб Шардаринского водохранилища отмечено 5 групп беспозвоночных, растительность, детрит и рыбная молодь (таблица 47).

Таблица 47 – Состав рациона и накормленность некоторых промысловых видов рыб Шардаринского водохранилища, 2015 г.

Компонент	Виды рыб			
	чехонь		судак	
	Доля в массе пищевого кома, %			
	весна	осень	весна	осень
Эфиопииумы	7	9	-	-
Cladocera	8	12	-	-
<i>Palaemon elegans</i>	-	-	25	21
Oligochaeta	4	8	-	-
Chironomidae	18	8	-	-
Insecta	-	-	-	-
Рыба	-	-	50	58
Растительность	16	25	20	9
Детрит	24	38	5	12
Общий индекс наполнения пищеварительного тракта, ‰	299,6	178,9	6,9*	5,4*

Рацион чехони в оба периода исследований включал 4 животных компонента: олигохеты, ветвистоусые, эфиопииумы и личинки хируномид. Кроме этого, были обнаружены растительность, детрит. В сравнении с весенним рационом, осенью возросла роль растительного компонента.

В рационе судака зарегистрировано 2 компонента животного происхождения: мизиды и молодь рыб.

Наибольшей величиной общего индекса наполнения пищеварительных трактов характеризуется судак. По сравнению с весенними значениями, величина общего индекса наполнения пищеварительных трактов рыб осенью понижена. В целом, величина общего индекса наполнения пищеварительных трактов рыб свидетельствовала о низком уровне накормленности рыб в Шардаринском водохранилище.

6.3. Кормовые условия для рыб водоемов Балхаш-Алакольского бассейна

6.3.1. Озеро Балхаш

Зоопланктон озера Балхаш в мае-августе 2015 г. был представлен 39 таксонами, из которых 27 коловраток и по 6 ветвистоусых и веслоногих рачков.

В весеннем зоопланктоне основной фон ценоза составили *Habrotrocha bidens*, *Euchlanis dilatata dilatata*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Arctodiaptomus salinus*, в летний период – *Hexarthra oxyuris*, *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma lacustris*, *M. leuckarti*, *Thermocyclops crassus*, *A. salinus*.

Весной по численности и биомассе доминировали веслоногие рачки – 95,7 % и 99 % соответственно, где наибольшее значение имел диаптомус – 50 % по числу экземпляров и 67 % по биомассе. В среднем, численность зоопланктона по участкам составила 48,074 тыс. экз./м³, биомасса – 0,784 г/м³, что соответствует олиготрофному типу водоема с низким классом кормности (Китаев, 2007) (таблица 48).

В летний период за счет развития крупного рачка диафаносома биомасса в западной части возросла более, чем вдвое, при почти равной численности зоопланктеров. Доля *D. lacustris* в массе ветвистоусых составила 99,1 %, в общей массе западной части – 59,4 %.

В восточной части озера из групп по средним показателям доминировали веслоногие – 64,2 % по численности и 55,8 % по биомассе. Из копепод наи-

большее значение в создании биомассы имел *A. salinus* – 91,4% в массе веслоногих и 51 % в общей массе зоопланктона Восточного Балхаша.

Таблица 48 – Количественное развитие зоопланктона оз. Балхаш в 2015 г., а – численность, экз./м³, б – биомасса, г/м³ (средние значения)

Место и сезон отбора проб	Группа организмов						Всего	
	коловратки		ветвистоусые		веслоногие			
	а	б	а	б	а	б	а	б
Западный Балхаш, весна	1,381	0,003	0,688	0,005	46,01	0,776	48,074	0,784
Западный Балхаш, лето	0,409	0,001	21,98	1,101	31,38	0,734	53,774	1,836
Восточный Балхаш, лето	7,343	0,013	26,71	1,365	61,05	1,743	95,105	3,121

Средние показатели биомассы западной части в летний период (1,836 г/м³) соответствовали α -мезотрофному типу водоема с умеренным классом кормности, восточной части (3,121 г/м³) – β -мезотрофному типу со средним классом.

Макрозообентос Западного Балхаша в весенне-летний период 2015 г. представлен 92 таксонами червей (олигохеты и полихеты), брюхоногих и двустворчатых моллюсков, высших ракообразных (мизиды, гаммарусы и корофииды) и личинок насекомых. Доля акклиматизированных бентосных беспозвоночных в 2015 г. в Западном Балхаше составила 98,4 %, в Восточном 27,7 %, в целом по озеру 95,8 %.

В таксономическом отношении доминировали гетеротопные аборигенные виды – представители класса насекомых, но биомасса формировалась за счет массового развития акклиматизантов – полихет-амфаретид *Нуранia invalida* и *Нуранiolla kowalewskii*, двустворчатого моллюска *Monodacna colorata*, высших ракообразных – мизид *Paramysis intermedia*, *P. lacustris*, *P. baeri* и корофиид *Corophium curvispinum*. Заметную роль в образовании биомассы Восточного Балхаша играют аборигенные личинки хирономид *Chironomus* f. l. *plumosus*, *C.* f. l. *salinarius*.

Весной по участкам западной части озера (заливы Майтан, Томар и Бозарал) доминировали по численности олигохеты и полихеты – 80,6 %, по биомас-

се – двустворчатый моллюск-монодакна – 89,3 %. Количественное развитие донных беспозвоночных находилось в пределах от 580 (зал. Бозарал) до 2620 экз./м² (зал. Майтан) и от 1,78 (зал. Томар) до 48,12 г/м² (зал. Майтан). В среднем численность бентонтов составила 1373 экз./м², биомасса – 17,33 г/м² (таблица 49).

Таблица 49 – Количественное развитие макрозообентоса оз. Балхаш в 2015 г., а – численность, экз./м², б – биомасса, г/м² (средние значения)

Место отбора проб	Группа организмов									
	черви		моллюски		высшие ракообразные		личинки насекомых		всего	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Западный Балхаш, весна	1107	1,58	93	15,48	120	0,21	53	0,06	1373	17,33
Западный Балхаш, лето	100	0,18	38	11,33	355	0,36	37	0,58	530	12,45
Восточный Балхаш, лето	667	0,46	-	-	32	0,10	54	0,14	753	0,68

Летом доминировали по численности высшие ракообразные (67 %), по биомассе – цветная монодакна (91 %). Численность бентосных беспозвоночных колебалась от 20 (зал. Бозарал) до 1880 экз./м² (около о. Тасарал) и от 0,08 (зал. Бозарал) до 71,12 г/м² (зал. Каракамыс). В среднем численность бентонтов составила 530 экз./м², биомасса – 12,45 г/м².

Бентофауна Восточного Балхаша в летний период представлена 67 видами червей (олигохеты и полихеты), высших ракообразных (мизиды, гаммарусы и корофииды) и личинок насекомых. Доминирующее значение как по численности, так и по биомассе, имели черви – олигохеты и полихеты (соответственно, 88,6 и 67,7 %). По станциям восточной части водоема количественное развитие бентоса колебалось от 52 (устье р. Лепсы) до 3354 экз./м² (устье р. Каратал) и от 0,04 (устье р. Аягоз) до 2,50 г/м² (устье р. Каратал). В среднем численность кормовых организмов составила 753 экз./м², биомасса – 0,68 г/м².

Исходя из средних величин биомассы зообентоса (17,33 и 12,45 г/м²), Западный Балхаш весной и летом соответствовал α-эвтрофному типу водоема с

повышенным классом кормности, Восточный Балхаш ($0,68 \text{ г/м}^2$) – α-олиготрофному типу водоема с очень низким классом кормности.

Анализ питания мирных промысловых рыб, обитающих в водоеме, говорит об их высокой пищевой пластичности. Состав пищевого рациона в значительной степени зависит от мест нагула.

Сазан в Западном Балхаше потребляет двустворчатых моллюсков, ставших его излюбленным кормом, они же составляют основу его пищевого рациона. Помимо моллюсков, в пищевом комке встречаются высшие ракообразные (корофииды) и личинки хирономид. В Восточном Балхаше, при отсутствии моллюска монодакна, сазан питается в основном личинками насекомых, преимущественно, хирономид и, в меньшей мере, корофиидами. Вторая половина пищевого комка представлена растительностью и детритом. Индексы наполнения в западной половине несколько выше (119,5-125,6 ‰), чем в восточной части (92,6-94,5 ‰).

Основу питания леща в западной части водоема, несмотря на высокое содержание детрита, составляют ракообразные и личинки хирономид. Ракообразные представлены корофиидами и реже мизидами. Моллюски отмечены только на северо-западном побережье озера. В восточной половине водоема роль бентосных кормов постепенно снижается по мере передвижения на восток, и основу пищевого комка составляет детрит.

Вобла в Западном Балхаше питается, преимущественно, растительной пищей – макрофитами и водорослями-обрастателями, но в местах массового развития монодакны вобла выедает молодь последней. В пищевом рационе отмечены также личинки насекомых. С продвижением в восточную часть озера из пищевого рациона практически исчезают животные корма – вобла переходит на питание растительностью и детритом.

Карась серебряный – эврифаг с доминированием растительно-детритного питания. Основой пищевого комка в западной половине озера являются макрофиты и фитопланктон. Содержание животных кормов очень низкое, эти корма представлены мелкими корофиидами и личинками насекомых (преимущест-

венно, ручейники и поденки), которые захватываются карасем при поедании макрофитов. В восточной половине озера пищевой комок состоит, главным образом, из детрита. Из вышесказанного можно заключить, что с продвижением в восточную часть водоема, в силу отсутствия моллюсков и более слабого развития корофид, мирные рыбы в значительном количестве поедают макрофиты, а также детрит.

6.3.2. Алакольская система озер

Планктофауна озер Алакольской системы в весенне-летний период 2015 г. была наиболее разнообразной для последних 5-6 лет и включала 89 видовых таксонов и форм, из которых половина – коловратки (44 таксона), 19 – ветвистоусые рачки, 17 – веслоногие рачки. Кроме представителей основных групп, в планктоне встречены раковинные амебы, инфузории, круглые черви, ракушковые рачки, мелкие личинки хирономид и мелкая молодежь мизид.

Состав зоопланктона и доминирующие комплексы по озерам в 2015 г. различны. Наиболее разнообразен зоопланктон в солоноватоводном оз. Алаколь – 71 таксон. В озерах Сасыкколь и Кашкарколь разнообразие в 2-3 раза ниже – 36 и 26 таксонов, соответственно.

Из всего состава общими для исследуемых озер оказались лишь 8 зоопланктеров: *Keratella quadrata*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia (D.) galeata*, *Diaphanosoma dubium*, *D. lacustris*, *Arctodiaptomus (Rh.) salinus*, *Mesocyclops ex. gr. leuckarti*, *Cyclopoida gen. sp.*

Расчисленные коэффициенты видового сходства зоопланктона между озерами Алакольской системы по Серенсену не превышают 29,03 - 44,8 %. Это указывает на определенное своеобразие фауны планктона каждого из озер.

Уровень количественного развития зоопланктона в озерах в весенне-летний период 2015 г. крайне изменчив. Весной минимальные показатели отмечаются в оз. Алаколь. При этом весенняя плотность организмов в озерах Алаколь и Сасыкколь в 2015 г. оказалась минимальной для всех предыдущих лет, вплоть до 2009 г. (таблица 50). В оз. Кошкарколь весенний уровень количественного развития, практически, мало изменился относительно предшествую-

щего периода. Летом во всех озерах Алакольской системы происходит интенсивное развитие организмов и рост кормовых запасов. Особенно это отмечается в оз. Кошкарколь, где показатели зоопланктона стали максимальными для всего предыдущего периода, начиная с 2009 г.

Таблица 50 – Динамика численности (Ч, тыс. экз. /м³) и биомассы (Б, мг /м³) зоопланктона озер Алакольской системы весной, летом 2009-2015 гг.

Годы	Алаколь		Сасыкколь		Кошкарколь	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Весна						
2009	58,91	374,39	66,20	1779,21	96,20	1261,6
2010	54,76	397,51	98,93	2086,47	68,26	591,08
2011	88,91	741,36	115,56	2455,17	135,96	2371,37
2012	53,48	378,94	52,36	496,18	54,26	668,67
2013	68,39	796,89	52,19	705,46	64,48	601,79
2014	88,85	641,33	73,93	900,0	73,14	1665,23
2015	38,00	446,735	47,98	1248,36	70,34	825,21
Лето						
2009	129,57	1173,39	41,44	1066,85	601,79	1535,88
2010	71,90	515,54	57,21	1332,44	75,11	1906,8
2011	110,72	354,64	352,18	5172,79	142,32	2073,59
2012	209,62	360,45	93,72	5172,79	116,17	2394,88
2013	276,40	664,53	191,17	2517,11	85,10	1271,17
2014	62,21	143,81	119,81	3990,0	127,75	3122,97
2015	216,01	398,33	124,65	3842,83	177,95	3451,41

Озера Алакольской системы, не смотря на общий генезис, имеют различные гидрохимические характеристики и различаются по фауне зоопланктона и количественному развитию основных групп. Так, в солонатоводном озере Алаколь постоянно наиболее разнообразны, широко распространены и многочисленны коловратки. Весной 2015 г. численность их была высока. Однако, биомассу, в силу малых размеров, коловратки создают небольшую. Поэтому кормовая база оз. Алаколь по зоопланктону низкая.

В пресноводных озерах Сасыкколь и Кошкарколь, наоборот, фауна зоопланктона бедна, а коловратки единичны. Но здесь интенсивно развиваются крупные ветвистоусые рачки дафнии, диафаномы и солонатоводный вес-

лоногий рачок диаптомус. Они составляют вместе до 99 % общей численности. Биомасса при этом имеет высокие значения. Кормовая база рыб по зоопланктону в этих озерах относительно богатая.

В составе бентофауны озер в 2015 г. выявлено 47 видов и форм донных беспозвоночных. Разнообразнее всего представлена группа насекомых с доминированием хирономид. Кроме того, в сборах регистрировались ракообразные и моллюски (оз. Сасыкколь и Кошкарколь), черви, пауки. Наиболее обычны на обследованной акватории олигохеты и личинки хирономид рода *Cryptochironomus*, а также *Procladius ferrugineus* (Kieffer), *Chironomus plumosus* (Linne). В количественном аспекте во всех озерах доминировали личинки хирономид (таблица 51).

Таблица 51 – Распределение количественных показателей основных групп бентосных организмов по биотопам оз. Сасыкколь и Кошкарколь, весна (I), лето (II), 2015 г.

Группы	Оз. Сасыкколь								Оз. Кошкар- коль	
	Ю-В		С-В		Ю-З		Среднее			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Численность, экз./м ²										
Олигохеты	0	66	107	53	80	93	62	71	93	320
Хирономиды	480	280	467	253	427	533	458	360	427	387
Другие насе- комые	0	0	13	26	0	13	4	8	0	0
Ракообразные	184	0	272	0	42	0	167	0	130	0
Всего:	664	346	859	332	549	639	691	439	650	707
Биомасса, мг/м ²										
Олигохеты	0	0,3	88	3,6	46,7	8,7	44,9	4,2	84	243
Хирономиды	2210	114,4	1376,7	154,1	1018,7	107,2	1535,1	125,2	1441,3	1947
Другие насе- комые	0	0	9,3	8	0	0,1	3,1	0,34	0	0
Ракообразные	432	0	554,1	0	192,3	0	389,8	0	243,5	0
Всего:	2642	114,7	2028,1	158,7	1257,7	116	1972,9	129,7	1768,8	2190
Примечания: Ю-В – юго-восточный биотоп, С-В – северо-восточный биотоп, Ю-З – юго-западный биотоп										

Уровень остаточной биомассы зообентоса озер, состоящего, в основном, из гетеротопных беспозвоночных, варьировал в пределах низкой кормности в последнее десятилетие (таблица 52).

Исключение составил средnekормный донный комплекс оз. Кошкарколь в мае 2012 г. за счет присутствия крупных особей олигохет рода *Limnodrilus* и *Ch. plumosus*. В целом, уровень развития зообентоса в озерах снижался в ряду: оз. Кошкарколь – оз. Алаколь – оз. Сасыкколь.

Таблица 52 – Динамика биомассы (г/м²) зообентосных кормовых организмов АСО, весна (I), лето (II) 2006-2015 гг.

Год	Оз. Сасыкколь		Оз. Кошкарколь		Оз. Алаколь	
	I	II	I	II	I	II
2006	0,36	0,53	0,21	1,94	0,53	0,55
2007	0,64	0,30	1,95	0,61	1,19	0,56
2008	0,54	0,45	2,72	1,02	0,63	0,14
2009	0,83	0,18	2,17	1,07	0,91	1,03
2010	0,48	0,62	0,96	3,02	1,37	1,09
2011	1,26	2,37	1,27	3,94	2,63	0,72
2012	0,51	1,55	6,08	1,8	2,20	0,50
2013	0,60	2,11	2,05	0,51	0,81	0,14
2014	0,79	0,36	0,93	1,72	2,34	0,48
2015	1,97	0,13	1,77	2,20	1,16	0,52

Кашигайское водохранилище. Состав зоопланктона в конце мая, начале июня 2015 г. был представлен 19 таксонами организмов. Присутствовали в нём истинные планктёры: коловратки – 5 разновидностей, ветвистоусые, веслоногие рачки – 3 и 7, а также факультативные для водной толщи организмы из 4 групп.

Большой частотой встречаемости характеризовались эвритермные веслоногие: *Neurodiaptomus incongruens*, *Thermocyclops taihokuensis*, *Mesocyclops leuckarti* (73-93 %). В меньшей степени распространены термофильные ветвистоусые рода *Daphnia* и коловратка *Polyarthra luminosa* (33-53 %). Указанные виды составили ядро кормового сообщества в начале лета. Особенностью 2015 г. относительно прошлых лет является низкая встречаемость в весеннем планктоне личинок двустворчатых моллюсков.

Для Капшагайского водохранилища, расположенного в полупустынной зоне, низкая биомасса зоопланктона в многолетнем плане характерна для маловодных лет, начиная с 2010 г., с низким притоком биогенов и значительным падением уровня режима в летний период (рисунок 35).

В 2006-2015 гг. зообентосные животные в водохранилище представлены 83 таксонами из 4 групп. Это черви, водные насекомые, моллюски и нектобентосные ракообразные.

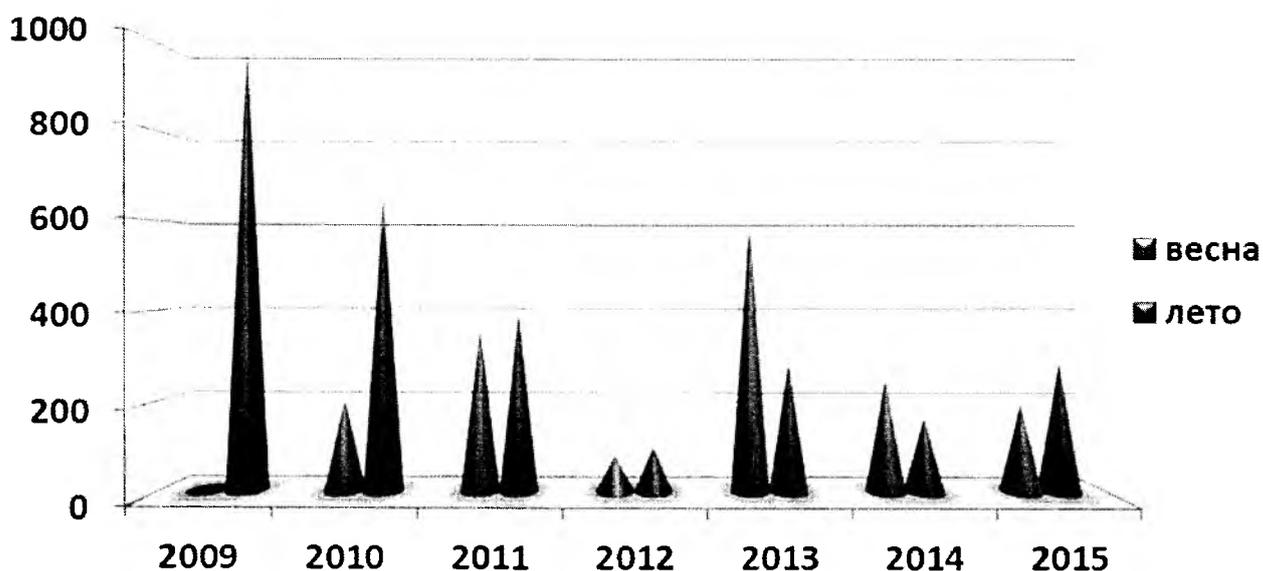


Рисунок 35 – Многолетняя динамика весенних и летних показателей биомассы (мг/м³) зоопланктона Капшагайского водохранилища

Основу биоразнообразия составляли аборигенные виды насекомых – 60 %, червей – 19 %, и в меньшей степени вселенцы-ракообразные – 12 % и моллюски – 9 %. Самыми распространенными в водоёме являются аборигенные черви олигохеты родов *Limnodrilus* (до 93 %), *Tubifex* (54 %) и вселенцы мизиды *Paramysis intermedia*, *P. lacustris* и *P. ullskyi* (100 %) и моллюск *Monodasna colorata* (66 %).

В период наблюдения в 2006-2015 гг. основу численности сообщества создавали малощетинковые черви-олигохеты – от 40 до 95 % .

Весной и летом 2006-2015 гг. формировали биомассу зообентоса водоема моллюски (рисунок 36). Данный показатель создается, в основном, за счет одного вида вселенца – *M. colorata*. Современным местом обитания монодакны

в водохранилище является почти вся площадь дна водоема. Основное скопление моллюсков отмечается в проточных районах акватории, с детритно-черными и серыми илами, на глубинах от 5 до 27 м. В данное время монодакна является основным кормовым объектом для бентосоядных рыб, таких как сазан, лещ и вобла, и в меньшей степени для карася (Мажибаева, 2009, 2012).

Максимально высокие показатели *M. colorata* в водоеме отмечались весной 2010 г. (97 г/м^2), минимально низкие – весной 2013 г. ($0,3 \text{ г/м}^2$).

В водохранилище одним из регуляторов численности моллюсков является гидрологический режим. Во время резкого снижения уровня воды пассивно движущиеся моллюски погибают. Такое явление наблюдалось весной 2013 г. на прибрежной полосе правобережья шириной 20-30 м. Но большие запасы этого вида позволили ему уже в 2014 г. быстро восстановить свою численность по всей акватории водохранилища.

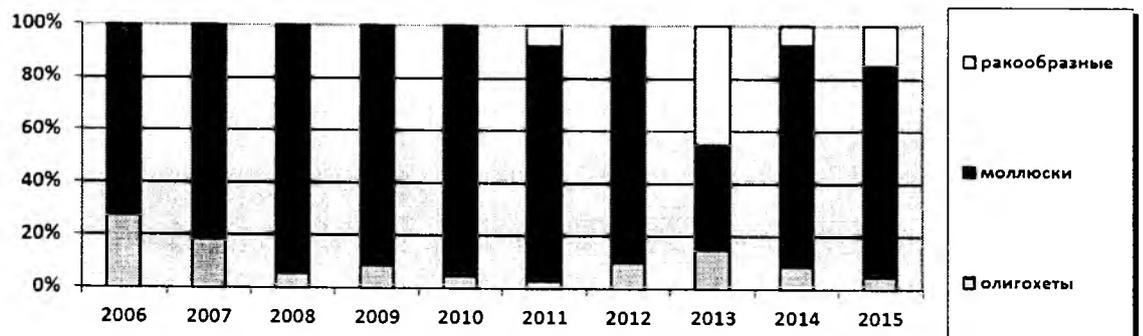


Рисунок 36 – Многолетняя динамика количественного развития основных групп зообентоса Капшагайского водохранилища по массе (в %)

Суммарная величина биомассы зообентоса весной и летом 2006-2015 гг. варьировала от высокого до самого высокого уровней трофности. Такие высокие показатели здесь создаются исключительно за счет акклиматизированной в водоеме монодакны. Но основу показателя массы животных формируют крупные особи (размером более 1,5 см), которые не используются бентофагами среднего размера, массовыми в водоеме. Исключая из суммарной биомассы зооценоза долю крупных моллюсков монодакн, кормовой зообентос оценивается в пределах от низкого (2006 г.) до умеренного и среднего (2007-2015 гг.).

Кормовую биомассу ценоза создает здесь вместе с мелкоразмерными кормовыми моллюсками другая группа вселенцев – ракообразные, также аборигенные черви олигохеты. Количественные показатели ракообразных по левобережью водоема могут достигать до 70 % массы общего показателя.

Таким образом, в 2006-2015 гг. основу разнообразия зообентоса Капшагайского водохранилища составляли насекомые, но по численности доминировали олигохеты, меньше – ракообразные, а по биомассе – моллюски.

Все акклиматизанты (моллюск монодакна, ракообразные – мизиды, бокоплавцы и креветки) успешно акклиматизировались в водоеме и заняли свои ниши, тем самым, повысили продукцию промысловых видов рыб, сазана, леща, плотвы, жереха, судака, и др.

Из 24 видов рыб, зарегистрированных в Алакольской системе озер, все, за исключением чистых фитофагов, на определенных этапах являются потребителями зообентоса. Соответственно, в условиях обедненной кормовой базы возникают неблагоприятные условия откорма основных промысловых видов рыб озер.

Основу пищи леща в озёрах Алаколь, Сасыкколь и Кошкарколь составляют личинки насекомых, как правило, хирономид. На долю растительности приходится до 30% пищевого кома. В переваренной массе и детрите отмечаются остатки низших ракообразных и олигохет. Во время нереста почти у всех исследованных особей в пищевом коме присутствует икра рыб.

В пище карася в озерах количественно доминирует растительность. По значимости выделяются ещё насекомые и ракообразные. Особи из оз. Сасыкколь отличаются самой низкой долей насекомых в рационе, на фоне высокого содержания в кишечниках детрита и песка. В озёрах Сасыкколь и Кошкарколь карась также питается и моллюсками. Во время вылета хирономид, личинки и имаго хирономид могут составлять до 100 % его пищи в оз. Кошкарколь. В этот период пищевая конкуренция между лещом и карасем увеличивалась до 85 % за счет имаго хирономид.

Излюбленный корм сазана в оз. Алаколь и Кошкарколь – личинки насекомых, составляющие 66-75 % от массы пищевого кома. Доля растительности составляет 25

%. У особей из оз. Сасыкколь пищу формировала растительность (80 %), отмечались детрит и песок (по 10 %) и незначительное количество мелких личинок хирономид.

Окунь характеризуется смешанным типом питания. В его рационе преобладают насекомые и ихтиокомпонент. Максимальное присутствие насекомых у рыб из оз. Алаколь (до 100% массы пищевого кома). Мизиды отмечаются в пищевом коме особей из оз. Сасыкколь и Кошкарколь в небольшом количестве (1,5-3 %). Кроме того, у лещей оз. Сасыкколь встречаются моллюски. Доля растительности в пище составляет 10-15 %.

Судак в оз. Алаколь питается рыбой, в других озёрах в рацион добавляются мизиды (от 2 до 27 % массы пищи). Как случайный компонент, в кишечниках отдельных рыб регистрируется небольшое количество высшей растительности.

Таким образом, основу рациона всех бентофагов составляют насекомые с преобладанием хирономид. Очень низкие запасы животной пищи в оз. Сасыкколь вынуждают рыбу переходить на потребление растительности и детрита.

Полученные результаты исследований показали невысокий уровень кормовой базы рыб в озерах. При этом, в самом крупном из них (оз. Алаколь) наблюдаются крайне низкие показатели биомассы зоопланктона и бентоса.

Трофический статус оз. Алаколь по зоопланктону и зообентосу оценивается по шкале С. П. Китаева (Китаев, 2007) очень низким и низким классами трофности. В пресноводных озерах Кошкарколь и Сасыкколь ситуация немного лучше. По биомассе зоопланктона и зообентоса они классифицируются низким и умеренным уровнями трофности.

Бентофауна Алакольских озёр на протяжении всего периода исследования характеризуется массовым развитием личиночных стадий вторичноводных насекомых, в основном, представителей сем. *Chironomidae* (Ковалева, 2013). В конце личиночного созревания их взрослые формы – имаго – покидают водную стацию и в массе появляются на береговых и прибрежных участках. В связи этим, происходит сокращение запасов бентоса, вынос биогенов из водоема и снижение его продуктивности.

Низкие запасы зоопланктона в оз. Алаколь всего на треть обеспечивают потребность промысловой молоди. Молодь в оз. Алаколь уже на ранних стадиях развития вынуждена переходить на питание мелким бентосом.

В озерах Сасыкколь и Кошкарколь запасы зоопланктона превышают потребности молоди промысловых рыб и используются лишь на 21 и 3 %, соответственно. Это может указывать на низкий уровень промысловых рыбных запасов в этих водоемах и небольшую концентрацию молоди.

Таким образом, для акклиматизации рыб в озерах важно принимать во внимание обеспеченность кормовыми организмами не только рыб, но и их молоди. В наиболее крупном оз. Алаколь кормовая база по зоопланктону для молоди крайне низкая (Разработка биологического обоснования, 2015).

Капшагайское водохранилище. Ранее акклиматизированные виды кормовых гидробионтов плотно вошли в пищевой рацион рыб бентофагов и некоторых видов хищников водохранилища. Для анализа их накормленности были выбраны самые массовые и ценные виды рыб водохранилища.

В пищевом коме леща ряд лет преобладающим компонентом были вселенцы – мизиды. В меньшей степени представлены аборигенные группы животных – олигохеты и насекомые. В местах массового развития моллюсков пищевым доминантом становится монодакна.

Сазан, в основном, приурочен к левобережью водохранилища. Основа пищевого кома складывается, в основном, моллюсками монодакна, олигохетами и хирономидами. Низкий индекс наполнения кишечных трактов сазана (4,5-22 ‰) свидетельствует о нехватке корма в левобережной части водохранилища.

Вобла придерживается правобережной части Капшагайского водохранилища. В питании воблы преобладающими компонентами из года в год являются моллюски и высшие растения, реже нектобентосные ракообразные. Средний индекс наполнения кишечника воблы последние годы оценивается как «высокий» и «очень высокий», свидетельствуя о благоприятных условиях откорма воблы.

Излюбленной пищей судака является рыба, и в меньшей степени нектобентосные ракообразные. Индекс наполнения кишечных трактов разнополых особей судака невысокий.

Основу пищевого кома жереха создают нектобентосные ракообразные и разные виды рыб. Судя по величине индекса накормленности рыб, условия их откорма благоприятные.

Таким образом, неблагоприятные условия откорма наблюдаются в водоеме для сазана.

6.4. Кормовые условия для рыб водоемов Зайсан-Иртышского бассейна

6.4.1. Озеро Зайсан

В составе зоопланктонного комплекса оз. Зайсан в 2015 г. было обнаружено 19 таксонов, в том числе Rotifera 8, Copepoda 5, Cladocera 6. Наибольшая частота встречаемости отмечена у коловраток *Asplanchna priodonta* и *Polyarthra dolichoptera*, из веслоногих рачков – у *Neurodiaptomus incongruens*, *Cyclops vicinus* и *Mesocyclops leuckarti*, у ветвистоусых рачков – *Bosmina longirostris*.

На Тарбагатайском побережье средние значения численности и биомассы зоопланктона составили 111,4 тыс. экз./м³ и 835 мг/м³ (таблица 53), что по «шкале трофности» Китаева С.П. (Китаев, 2007) соответствует низкому уровню продуктивности. Наибольшие показатели биомассы отмечены на станции «Актюбек», основной вклад в значения биомассы вносили веслоногие рачки *C. vicinus* и *M. leuckarti*. Среднее значение биомассы зоопланктона на данном участке указывает на умеренный уровень продуктивности.

На Курчумском побережье наибольшие количественные показатели зоопланктона зарегистрированы на станции «Аманат», среднекормный участок. Здесь было зафиксировано скопление крупных веслоногих рачков *C. vicinus*. Однако, в целом среднее значение биомассы зоопланктона (521 мг/м³) на Курчумском побережье соответствует низкому классу продуктивности. Средняя по озеру численность зоопланктона составила 91,8 тыс. экз./м³, средняя биомасса 680 мг/м³ – низкий класс продуктивности.

Таблица 53 – Численность (Ч, тыс. экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) зоопланктона оз. Зайсан в мае 2015 г.

Группы зоопланктеров	Тарбагатайское побережье		Курчумское побережье		Среднее по озеру	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	55,5	59	27,1	34	41,3	47
Copepoda	54,1	769	30,8	405	42,5	587
Cladocera	2,5	10	13,5	82	8,0	46
Всего	111,4	835	71,4	521	91,8	680

В составе макрозообентоса оз. Зайсан было обнаружено 20 видов, из них 10 видов хирономид, 3 – моллюсков, по 2 – мизид и гаммарусов и по 1 – олигохет, пиявок и стрекоз. Средняя численность донных беспозвоночных составила 831 экз./м², средняя биомасса – 4,8 г/м² (таблица 54), что соответствовало среднепродуктивным водоемам с умеренным классом трофности. Основу запасов составляли олигохеты и личинки хирономид.

Таблица 54 – Численность (Ч, экз./м²) и биомасса (Б, г/м²) бентоса оз. Зайсан

Группы зообентоса	Тарбагатайское побережье		Курчумское побережье		Среднее по озеру	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Олигохеты	630	2,87	235	0,90	433	1,88
Гаммарусы	15	0,33	20	0,13	17	0,23
Мизиды	1	0,02	11	0,08	6	0,05
Личинки хирономид	175	1,42	160	1,37	168	1,40
Прочие	10	0,16	-	-	5	0,08
Всего	831	4,80	426	2,48	629	3,64

Максимальное количество бентоса отмечалось у Тополева мыса – 920 экз./м² и 8,02 г/м², где основу численности составляли олигохеты (89%), основу биомассы – олигохеты (65%) и личинки хирономид (35%); среди последних преобладали крупные *S. plumosus*. На песчаном грунте в литоральной зоне у

пос. Карсакбай и на обеих станциях у мыса Волчий запасы донных беспозвоночных были низкими – 206-401 экз./м² и 1,17-1,52 г/м².

На северном побережье средние запасы бентоса были почти в 2 раза ниже, чем на южном – 426 экз./м² и 2,48 г/м². Основу численности и биомассы также составляли олигохеты и личинки хирономид. Среди последних преобладали крупные *C. plumosus* и более мелкие *Procladius sp.*

В целом по озеру численность макрозообентоса равнялась 629 экз./м², биомасса – 3,64 г/м², что характеризовало оз. Зайсан как среднепродуктивный по бентосу водоем. Основу численности составляли олигохеты (433 экз./м² или 69%) и личинки хирономид (168 экз./м² или 27%), основу биомассы – те же олигохеты (1,88 г/м² или 52%) и хирономиды (1,40 г/м² или 38%).

6.4.2. Бухтарминское водохранилище

В составе зоопланктона Бухтарминского водохранилища было зарегистрировано 14 таксонов: 6 Rotifera, 3 Copepoda и 5 Cladocera. Зоопланктон имеет кладоцерно-копеподный характер. Доминантами по частоте встречаемости являлись веслоногий рачок *Mesocyclops leuckarti*, ветвистоусые рачки *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia cucullata*.

Средние показатели численности и биомассы зоопланктона на разных участках водоема колебались в значительных пределах (таблица 55). В озерно-речной части, мелководной и хорошо прогреваемой, фиксировалось массовое развитие крупных форм кладоцер и копепод. Благодаря этому биомасса зоопланктона здесь составила 1334 мг/м³, что соответствует умеренному классу развития планктонных животных.

В горно-долинной части по биомассе преобладал рачковый планктон. Основную долю в значения биомассы вносили крупные особи *C. vicinus* и *D. cucullata*. Численность и биомасса, в среднем, составили 85,5 тыс. экз./м³ и 1900 мг/м³. Эти значения зоопланктона позволяют отнести горно-долинную часть к районам с умеренным уровнем продуктивности.

Таблица 55 – Численность (Ч, тыс. экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) зоопланктона Бухтарминского водохранилища в августе 2015 г.

Группы зоопланктеров	Горная часть		Горно-долинная часть		Озерно-речная часть		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	5,8	6	6,1	10	1,1	2	4,3	6
Copepoda	35,6	290	46,6	947	35,6	584	39,3	607
Cladocera	16,7	392	32,8	943	16,1	748	21,9	694
Всего	58,1	688	85,5	1900	52,8	1334	65,5	1307

В горной части основу численности и биомассы составляли ветвистоусые рачки *D. cucullata*. Среднее значение биомассы зоопланктона 688 мг/м³ соответствовало низкому классу продуктивности.

Роль отдельных систематических групп в биопродукционных процессах неодинакова. По численности преобладают веслоногие рачки (от 40% до 60%), преимущественно, за счет развития науплиальных и копеподитных стадий. Ведущую роль в значениях биомассы занимали кладоцеры (до 70%). Среди доминирующих кладоцер преобладали диафаномы. Нужно отметить, что они менее доступны, чем дафнии, рыбам-зоопланктофагам из-за относительно мелких размеров и большей подвижности. Численность и биомасса коловраток в целом по водохранилищу в последние годы незначительны.

Средняя численность беспозвоночных составила 65,5 тыс. экз./м³, средняя биомасса – 1307 мг/м³, что по «шкале трофности» Китаева С.П. соответствовало умеренному классу.

В составе макрозообентоса водохранилища обнаружено 40 таксонов, из них 9 видов моллюсков, 14 – хирономид, 4 вида клопов, по 3 – пиявок и личинок стрекоз, по 2 – мизид, гаммарусов и личинок поденок, а также олигохеты. (таблица 6.21). По частоте встречаемости доминировали малощетинковые черви *Oligochaeta* (100%), понтокаспийские мизиды *Paramysis lacustris* (53%) и байкальские гаммарусы *Gmelinoides fasciatus* (40%). В последнее время из состава доминирующих таксонов выпал вид *Chironomus plumosus*.

Озерно-речная часть характеризовалась высокими запасами бентоса – 1979 экз./м² и 11,32 г/м² (таблица 56), что соответствует высокопродуктивным водоемам с повышенным классом трофности. По показателям численности доминировали олигохеты – 960 экз./м², личинки хирономид – 440 экз./м² и мизиды – 299 экз./м².

Таблица 56 – Численность (Ч, экз./м²) и биомасса (Б, г/м²) бентоса Бухтарминского водохранилища

Группы зоопланктеров	Горная часть		Горно-долинная часть		Озерно-речная часть		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Олигохеты	950	2,62	820	4,75	960	1,23	910	2,87
Моллюски	100	2,90	240	6,50	153	4,41	164	4,60
Мизиды	20	0,18	10	0,09	299	2,57	110	0,95
Гаммарусы	110	0,89	60	0,42	74	1,02	81	0,78
Личинки хирономид	190	0,84	250	0,89	440	1,96	293	1,23
Прочие б/п	40	0,64	80	0,61	53	0,13	58	0,46
Всего	1410	8,07	1460	13,26	1979	11,32	1616	10,89

Необходимо отметить всплеск численности мизид в устье впадающей в водохранилище р. Курчум, где показатели численности равнялись 403 и 1345 экз./м². В остальных частях водохранилища мизидные пробы были либо пустыми, либо насчитывали единичные экземпляры. По показателям биомассы в среднем по озерно-речной части лидировали моллюски – 4,41 г/м², далее следовали мизиды – 2,57 г/м² и личинки хирономид – 1,96 г/м².

В горно-долинной части средняя численность донных беспозвоночных равнялась 1460 экз./м², биомасса – 13,26 г/м². По численности доминировали олигохеты (820 экз./м²), по биомассе – моллюски (6,5 экз./м²) и олигохеты (4,75 экз./м²).

Горная часть водохранилища характеризовалась следующими средними показателями развития бентоса – 1410 экз./м² и 8,07 г/м². Основу численности (67%) составляли малощетинковые черви. Максимальные показатели по биомассе дали моллюски – 2,9 г/м² и олигохеты – 2,62 г/м².

Средняя по водохранилищу численность бентических беспозвоночных равнялась 1616 экз./м², средняя биомасса – 10,89, что соответствовало высокому уровню продуктивности с повышенным классом трофности. Численно преобладали олигохеты – 910 экз./м², личинки хирономид – 293 экз./м² и моллюски – 164 экз./м², по биомассе лидировали моллюски – 4,60 г/м², олигохеты – 2,87 г/м² и хирономиды – 1,23 г/м².

6.4.3. Шульбинское водохранилище

В составе зоопланктона Шульбинского водохранилища было обнаружено 17 таксонов беспозвоночных, в том числе Rotifera 9, Copepoda 3, Cladocera 5. Наибольшая частота встречаемости отмечена для рачков *Mesocyclops leuckarti* (93%), *Daphnia cucullata* (86%) и коловраток *Polyarthra dolichoptera* (78%).

Верхняя часть водохранилища по уровню развития зоопланктона характеризовалась как низкопродуктивный район. В пробах в массе присутствовал мелкий ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris*. Средняя численность равнялась 129,6 тыс. экз./м³, средняя биомасса 623 мг/м³ (таблица 57).

Таблица 57 – Численность (Ч, тыс. экз./м³) и биомасса (Б, мг/м³) зоопланктона Шульбинского водохранилища в августе 2015 г.

Группы зоопланктеров	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Rotifera	12,9	20	7,3	8	15,3	14	11,8	14
Copepoda	36,5	110	45,9	419	24,2	231	35,5	253
Cladocera	80,2	493	62,6	2591	15,6	557	52,8	1214
Всего	129,6	623	115,8	3018	55,1	802	100,1	1481

В средней части в зоопланктонном комплексе господствовали крупные ветвистоусые рачки *D. cucullata*. На станции «Мыс Кызылсу» зарегистрированы максимальные значения численности и биомассы зоопланктона для всего водохранилища. Данный участок Шульбинского водохранилища характеризуется средним классом продуктивности.

Нижняя часть водохранилища по шкале трофности С.П. Китаева соответствовала β-олиготрофному водоему с низким классом продуктивности. Здесь в пробах зоопланктона численно преобладали рачки *M. leuckarti* и *D. cucullata*.

Средние значения численности и биомассы зоопланктона по водохранилищу в августе 2015 г. составили 100,1 тыс. экз./м³ и 1481 мг/м³, что соответствует умеренному классу продуктивности. Основная доля в значениях количественных показателей зоопланктона принадлежала ветвистоусому рачку *D. cucullata*.

В составе макрозообентоса Шульбинского водохранилища было обнаружено около 38 видов, из них 18 таксонов хирономид, 9 видов моллюсков, по 2 вида поденок и клопов и по 1 – нематод, олигохет, мизид, гаммарусов, водных клещей, стрекоз и ручейников. Наибольшей частотой встречаемости отличались малощетинковые черви (93%).

Верхняя часть водохранилища характеризовалась максимальными запасами бентоса – 1341 экз./м² и 7,57 г/м² (таблица 58).

Таблица 58 – Численность (Ч, экз./м²) и биомасса (Б, г/м²) бентоса Шульбинского водохранилища

Группы зоопланктеров	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть		В среднем	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Олигохеты	540	1,72	330	1,02	687	1,98	519	1,57
Моллюски	190	3,06	80	1,13	33	0,87	101	1,69
Мизиды	1	0,002	3	0,02	6	0,04	1	0,01
Гаммарусы	10	0,05	-	-	27	0,03	12	0,03
Личинки хирономид	580	2,72	1060	3,28	583	1,51	741	2,50
Прочие б/п	20	0,02	40	0,03	47	0,07	36	0,04
Всего	1341	7,57	1513	5,48	1383	4,50	1410	5,84

В средней части водоема количественные показатели зообентоса также были достаточно высокими – 1513 экз./м² и 5,48 г/м². В нижней части водохранилища количественные показатели бентоса имели минимальные значения – 1383 экз./м² и 4,5 г/м².

Средняя по водохранилищу численность донных беспозвоночных равнялась 1410 экз./м², средняя биомасса 5,84 г/м², что соответствовало водоемам со средним уровнем продуктивности и средним классом трофности. Основу запасов составляли личинки хирономид (741 экз./м² и 2,5 г/м²), олигохеты (519 экз./м² и 1,57 г/м²) и моллюски (101 экз./м² и 1,69 г/м²).

6.4.4. Накормленность рыб.

Лещ. Наиболее верное представление о состоянии накормленности рыб дает анализ питания рыб-бентофагов. В таблице 59 представлен состав пищи леща в водоемах бассейна. Анализ состояния кормовой базы и питания рыб в 2015 г. показал, что обеспеченность леща бентическим кормом была не вполне достаточной, за исключением реки Иртыш ниже каскада водохранилищ. Переход части лещей на питание зоопланктоном связан с недостатком бентического корма. Отсюда сделан вывод о необходимости интродукции кормовых организмов.

Таблица 59 – Состав пищи и значение кормовых компонентов (% по массе) в питании лещей водоемов Зайсан-Иртышского бассейна в 2015 г.

Кормовой компонент	Озеро Зайсан	Бухтарминское водохранилище	Щульбинское водохранилище	Река Иртыш
1	2	3	4	5
Mollusca	2,8	0,6	12,4	1,4
Oligochaeta	0,1	0,7	0,3	0,3
Copepoda	5,4	-	ед.	-
Cladocera бентические	-	-	ед.	-
Cladocera планктонные	-	1,3	10,8	-
Mysidacea	-	1,9	-	-
Amphipoda	-	2,1	-	-
Insecta larvae:				
Trichoptera	-	-	-	0,9
Chironomidae	43,0	43,8	64,7	85,5
Insecta pupae:				
Chironomidae	18,8	0,1	ед.	-
Insectaimago:				
Chironomidae	0,3	ед.	0,1	-
Растительность:				
Водоросли	-	0,1	ед.	-
Детрит, ил	10,8	11,5	8,8	9,5
Песок	18,8	37,9	2,9	2,4
Общий индекс наполнения ОИН, ‰	21,6	39,4	26,9	13,0
Количество исследованных особей, экз.	10	10	9	5
Из них с пустыми кишечниками, %	10	10	-	20

Хищные рыбы. В составе ихтиофауны озера Зайсан присутствуют четыре вида хищных рыб: судак, окунь, щука и налим. Однако налим в уловах встречается крайне редок. Щука является среднечисленным видом, судак и окунь – многочисленными.

Наиболее интенсивно питается судак, который относится к облигатным хищникам: количество особей с наполненными кишечниками в весенний период составило 31 %, в летний период сравнительно выше – 51%. Интенсивность питания щуки составила в весенний период 48%, а в летний 41%.

Состав пищи хищных рыб характеризуется по числу жертв и по массе (таблица 60).

Таблица 60 – Состав пищи хищных рыб озера Зайсан в 2015 году, %

Жертвы	Судак		Щука	
	по числу жертв	по массе жертв	по числу жертв	по массе жертв
Лещ	36,2	53,6	51,0	28,2
Плотва	5,2	3,5	3,4	1,3
Окунь	18,9	24,9	5,1	3,6
Судак	10,3	8,5	18,9	66,8
Щука	1,7	16,0	-	-
Остатки рыбы	27,5	24,7	16,3	5,1
Итого	100	100	100	100

Таким образом, основные пищевые связи хищных рыб озера проявляются на фоне потребления массовых рыб, в роли которых отмечены лещ и окунь. Эти виды рыб наиболее многочисленны и легкодоступны жертвы.

В основном, питание всех видов хищных рыб схоже. Высокая упитанность хищных рыб свидетельствует о том, что недостатка корма по водоему не наблюдается.

6.5. Кормовые условия для рыб водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ

6.5.1. I зона рыбоводства РК

Озеро Белое Сумное. Зарастаемость зеркала озера – 20 га, т.е. 8,3 % общей площади. Зоопланктон разнообразен и включает широко распространенные виды, которые можно разделить на 3 группы: коловратки, ветвистоусые, веслоногие ракообразные. В составе зоопланктона отмечено 26 таксонов, из которых 7 видов – коловраток, 11 – ветвистоусых ракообразных, 8 – веслоногих ракообразных. В таблице 61 отражена численность и биомасса зоопланктона.

Таблица 61 – Численность (Ч., тыс.экз./м³) и биомасса (Б., г/м³) основных групп зоопланктона

Водоем	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Оз. Белое Сумное	26,3	0,010	30,9	1,074	23,9	0,986	81,1	2,07

Бентофауна представлена личинками насекомых (Insecta), ракообразными (Crustacea), малощетинковыми червями (Oligochaeta), пиявками (Hirudinea) и брюхоногими моллюсками (Gastropoda mollusca). В таблице 62 отражена численность и биомасса основных групп организмов зообентоса.

Таблица 62 – Численность (Ч., экз./м²) и биомасса (Б., г/м²) зообентоса

Водоем	Oligochaeta		Hirudinea		Crustacea		Insecta		Mollusca		Всего	
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Оз. Б. Сумное	493	0,54	13	0,67	67	1,13	1160	2,32	13	0,67	1746	5,33

Озеро характеризуется как β-мезотрофный водоем, что соответствует среднему уровню трофности.

6.5.2. II зона рыбоводства РК

Озеро Караколь. Зоопланктон озера в августе 2015 г. был сложен 17 видами. Доминирующими видами в планктоценозе озера были *D. longispina*, *S.*

serrulatus и *C. vicinus*. Весовое доминирование было за ветвистоусыми рачками (таблица 63).

Таблица 63 – Количественное развитие зоопланктона в оз. Караколь в 2015 г. (ч – численность, тыс. экз./м³, б – биомасса, г/м³)

Группа организмов	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Среднее	
	ч	б	ч	б	ч	б	ч	б
Коловратки	69,0	0,112	42,5	0,095	54,3	0,102	55,3	0,103
Ветвистоусые	77,5	1,965	38,8	1,015	293,3	4,837	136,5	2,606
Веслоногие	52,8	1,236	37,5	0,966	48,5	1,102	46,3	1,101
Всего	199,3	3,313	118,8	2,076	396,1	6,041	238,1	3,810

Бентофауна озера отличается прежде всего присутствием 4 крупных видов двустворчатых моллюсков рода *Colletopterum*. Доминирующую роль в бентоценозах озера играли гаммариды и клопы (таблица 64).

Таблица 64 – Количественное развитие зообентоса в оз. Караколь в 2015 г. (ч – численность, экз./м²; б – биомасса, г/м²)

Группа организмов	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Среднее	
	ч	б	ч	б	ч	б	ч	б
Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	40	0,46	10	0,31	0	0	16,7	0,26
Пиявки (Hirudinea)	20	0,14	20	0,23	30	0,26	23,3	0,21
Гаммарусы (Crustaceae)	70	2,13	110	3,41	50	1,82	76,7	2,45
Личинки стрекоз (Odonata)	10	0,32	10	0,21	0	0	6,7	0,17
Клопы (Hemiptera)	60	1,62	90	2,12	130	2,36	93,3	2,03
Хирономиды (Diptera)	10	0,13	30	0,64	140	1,90	60,0	0,89
Всего:	210	4,80	270	6,92	350	6,34	276,7	6,01

По общепринятой классификации (Китаев, 2007) озеро Караколь относится к β-мезотрофному типу со средним классом кормности.

6.5.3. III зона рыбоводства РК

Озеро Кривое. Зоопланктон оз. Кривое был представлен тремя группами беспозвоночных – коловратками Rotifera, веслоногими рачками Copepoda и

ветвистоусыми рачками Cladocera. Кормовая база рыб-планктофагов и молоди рыб умеренная, что свойственно α -мезотрофному водоему (таблица 65).

В составе макрозообентоса оз. Кривое были обнаружены лишь личинки хирономид Chironomidae. Общая численность и биомасса донных организмов составила 40 экз./м² и 0,16 г/м², соответственно. Кормность для рыб «самая низкая», трофность водоема соответствует ультраолиготрофному типу.

Таблица 65 – Гидробиологическая характеристика озера Кривое

Озеро	Зарастаемость, %	Зоопланктон, мг/м ³	Зообентос, г/м ²	Тип трофности	
				по зоопланктону	по зообентосу
Кривое	60-80%	1082,92	0,16	умеренный, α -мезотрофный	самый низкий, ультраолиготрофный

6.5.4. IV зона рыбоводства РК

Водохранилище Таинтинское. В зоопланктоне обнаружены обычные, широко распространенные виды коловраток, циклопов, кладоцер. По численности и по биомассе преобладают коловратки *Asplanhna priodonta* (51 тыс. экз./м³ и 0,357 г/м³) и дафнии *Daphnia galeata* (45 тыс. экз./м³ и 3,345 г/м³). Общие запасы животного планктона составляют 132 тыс. экз./м³ и 3,885 г/м³, что соответствует мезотрофным водоемам со средним классом продуктивности.

Зообентос озера очень богат и разнообразен. В связи с низкой численностью рыб-бентофагов и, соответственно, слабой выедаемостью, а также благоприятными для беспозвоночных условиями существования, запасы макробентических животных в водохранилище очень велики. На мягких илах развивается огромное количество личинок хирономид (несколько видов) – до 25 тыс. экз./м² (26 г/м²), олигохет – до 6 тыс. экз./м² (10 г/м²), моллюсков – 960 экз./м² (7,5 г/м²). В толще воды отловлено много личинок хаборусов – 3600 экз./м² (8,56 г/м²). Общая численность бентических и нектобентических беспозвоночных составляет 35760 экз./м², биомасса – 52,84 г/м², что соответствует самому высокому классу продуктивности.

Водохранилища канала им.К. Сатпаева. Видовое разнообразие планктонных животных в водоемах канала им. К. Сатпаева на настоящий момент включает в себя порядка 43 видов. Показатель биомассы зоопланктона колебался в 2015 году по водоемам в пределах от 3,22 до 7,97 г/м³. В летний период уровень кормности по зоопланктону на всех исследованных водоемах характеризуется как α -эвтрофный. К осени этот статус изменяется на β -мезотрофный.

Исследованиями 2014-2015 годов для водоемов канала отмечено по крайней мере 76 видов зообентоса. Показатель биомассы зообентоса колебался в 2015 году по водоемам в пределах от 5,01 до 9,16 г/м². Большинство водоемов имело β -мезотрофный тип.

ГЛАВА 7. ИХТИОФАУНА ОСНОВНЫХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА

7.1. Ихтиофауна водоемов Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна

Видовой состав ихтиофауны в рыбохозяйственных водоемах Урало-Каспийского бассейна насчитывает 27 видов рыб, из них 16 видов являются промысловыми (табл. 66).

Таблица 66 – Видовой состав пресноводных и проходных видов рыб Урало-Каспийского бассейна

Название вида			Статус вида	Форма вида
Русское	Латинское	Казахское		
1	2	3	4	5
Белуга	<i>Huso-huso</i>	Қортпа	не промысловый	проходная
Русский осетр	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Орыс бекіресі	не промысловый	проходная
Персидский осетр	<i>Acipenser persicus</i>	Парсы бекіресі	не промысловый	проходная
Шип	<i>Acipenser nudiventris</i>	Пілмай	не промысловый	проходная
Севрюга	<i>Acipenser stellatus</i>	Шокыр	не промысловый	проходная
Стерлядь	<i>Acipenser ruthenus</i>	сүйрік балық	не промысловый	речная
Сазан	<i>Cyprinus carpio</i>	Сазан	промысловый	полупроходная
Лещ	<i>Abramis brama orientalis</i>	Табан	промысловый	полупроходная
Жерех	<i>Aspius aspius</i>	Ақмарқа	промысловый	полупроходная
Серебряный карась	<i>Carassius auratus</i>	Бозша мөңке	промысловый	речная
Линь	<i>Tinca tinca</i>	Оңғақ	промысловый	речная
Кутум	<i>Rutielus crisis kutum</i>	құтым	редкий	морская
Густера	<i>Blicca bjoerkna</i>	балпанбалық	промысловый	речная
Белоглазка	<i>Abramis sapa</i>	ақкөз	промысловый	речная
Красноперка	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	қызылқанат	промысловый	речная
Язь	<i>Leuciscus idus</i>	аққайран	редкий	речная
Синец	<i>Abramis ballerus</i>	көктыран	промысловый	речная
Чехонь	<i>Pelecus cultratus</i>	кылыш балық	не промысловый	речная
Толстолобик	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	дөнмандай	не промысловый	речная

Продолжение таблицы 66

1	2	3	4	5
Сом	<i>Silurus glanis</i>	жайын	промысловый	речная
Окунь	<i>Perca fluviatilis</i>	алабұға	Промысловый	Речная
Судак	<i>Stizostedion lucioperca</i>	көксерке	Промысловый	Полупроходная
Берш	<i>Stizostedion volgensis</i>	берш	Промысловый	Речная
Щука	<i>Esox lucius</i>	шортан	Промысловый	Речная
Белорыбица	<i>Stenodus leucichthys</i>	акбалық	Редкий	Проходная

Жизненный цикл типичных полупроходных рыб связан с низовьями рек, где происходит их размножение, и опресненными участками моря – районами нагула молоди и взрослых рыб. Полупроходные рыбы при достижении половозрелости совершают массовые миграции в весенний период в реки на нерестилища. Перед заходом в реки рыба концентрируется в значительных количествах в предустьевом пространстве реки, усиленно питаясь. После нереста рыба скатывается в море, следом скатывается и подросшая молодь. При этом, скат молоди у рыб, ищущих пищу с помощью зрения (густера, лещ, белоглазка, синец, вобла и др.) сосредоточен в мелководной зоне, а осетровые рыбы, ищущие корм с помощью осязания и обоняния – в более глубоких зонах русла реки, но, преимущественно, в придонных слоях по стрежню реки и пологому берегу.

В научно-исследовательских уловах 2015 г. в среднем течении реки Жайык было отмечено 11 видов рыб аборигенной ихтиофауны: синец, лещ, белоглазка, жерех, густера, карась, голавль, чехонь, плотва, подуст, судак. Стабильно в уловах были представлены лещ, белоглазка, густера. Наиболее массовым видом была густера, на разных участках также в значительных количествах встречались чехонь и белоглазка. Также в уловах была велика доля промысловых видов – голавля и подуста. В весовом соотношении преобладали белоглазка (37,9 %) и чехонь (39,5 %).

В таблице 67 представлены данные по состоянию популяций промысловых видов рыб в реках Жайык и Кигаш. В 2015 г. в нерестовой части популяции осетровых рыб реки Жайык доминирующим видом по-прежнему является севрюга, доля которой составила 88,9 % от числа пойманных рыб. Коли-

чество мигрирующих в реку белуги, осетров и шипов в последние годы на крайне невысоком уровне.

Таблица 67 – Состояние популяций рыб в реках Жайык (Урал) и Кигаш

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.*	Минимальная численность, тыс. экз.*	Численность, тыс. экз. в 2015 г.	Средняя длина, см**	Средняя масса, кг**	Упитанность по Фульто-ну**
<i>Река Жайык (Урал)</i>						
Вобла	35249,0	14564,00	22730,063	20,2	226	1,79
Судак	33010,5	1449,84	2071,158	40,2	1406	1,30
Сазан	2047,97	275,00	2047,97	47	2301	1,93
Жерех	7344,1	1454,50	3046,897	43,1	1139	1,40
Сом	1827,0	280,91	401,363	63,3	2297	0,79
Щука	1003,0	111,00	142,781	66,2	3380	0,92
Лещ	64301,0	26603,80	34633,474	29	520	1,66
Карась	2316,425	220,00	1556,075	26,7	534	2,77
Чехонь	656,0	193,829	483,961	31	380	1,02
Берш	96,296	26,74	38,237	25,7	269	1,45
Густера	4264,0	711,00	-	21,7	183	1,7
Белоглазка	3059,732	711,00	-	-	-	-
Итого	155175,0	46601,62	67151,979	-	-	-
<i>Река Кигаш</i>						
Вобла	35820,0	15000,0	19137,62	21,3	191	1,73
Судак	1277,9	169,68	242,400	39	1344	1,30
Сазан	2027,0	122,00	168,802	54,5	4518	1,95
Жерех	188,0	15,00	33,974	47,5	1662	1,46
Сом	2650,0	872,312	878,596	39	3778	0,76
Щука	5186,0	714,512	763,648	58,3	2485	0,82
Лещ	39949,0	11837,788	11972,55	31,3	743	1,80
Карась	10136,976	212,00	6360,142	27	767	3,1
Окунь	1774,0	366,531	444,257	22	299	2,05
Линь	221,886	103,00	182,707	26	471	2,2
Красноперка	2356,151	1404,0	1 758,588	20,1	239	2,0
Густера	7965,104	1785,819	3588,776	19,3	153	2,02
Итого	109552,017	32602,64	45532,059	-	-	-
Примечание: * - по данным за последние 10 лет; ** - по данным научно-исследовательских уловов						

В Жайык-Каспийском бассейне имеется достаточно разнообразная и многочисленная ихтиофауна. Более того, в Каспийском море до сего времени сохранился естественный генофонд основных промысловых видов рыб.

Река Жайык (Урал) имеет значительные нерестовые площади и имеет важное значение для нереста полупроходных и проходных рыб. Учитывая высокий процент эндемизма каспийской биоты, необходимости в акклиматизации, интродукции новых видов рыб и других водных животных ни в реке Жайык (Урал), ни в реке Кигаш нет. Более оптимальным будет сосредоточение усилий для создания благоприятных условий для обеспечения эффективного естественного воспроизводства и охраны природных популяций.

В реке Жайык (Урал) в среднем течении имеется один утраченный вид осетровых – стерлядь, для которой имеются достаточные площади нерестилищ и кормовые ресурсы. Предлагается рассмотреть вопрос о реинтродукции стерляди в среднее течение реки Жайык.

7.2. Ихтиофауна водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна

7.2.1. Малое Аральское море

Промысловая ихтиофауна Малого Аральского моря представлена 18 видами рыб. Основными промысловыми видами являются щука, лещ, белоглазка, жерех, белый амур, сазан, белый толстолобик, чехонь, аральская плотва, красноперка, сом, судак, змееголов и камбала-глосса. Ниже приводится их краткая характеристика (таблица 68).

Со стабилизацией стока реки Сырдарья и улучшением гидролого-гидрохимического режимов улучшились и условия обитания для рыб в Малом Аральском море. Появились новые места нерестилищ, увеличились нагульные площади. Достигли промысловой численности белоглазка, белый толстолобик, белый амур, змееголов, красноперка и сом.

Промысловая ихтиофауна Малого Арала представлена 18 видами рыб. Основными промысловыми видами являются щука, лещ, белоглазка, жерех, бе-

лый амур, сазан, белый толстолобик, чехонь, плотва, красноперка, сом, судак, змееголов, камбала.

Таблица 68 – Видовой состав ихтиофауны Малого Аральского моря

Название вида			Статус вида	
казахское	русское	латинское		
Кәдімгі шортан	Щука обыкновенная	<i>Esox lucius</i> Linnaeus	промысловый	аборигенный
Тыран	Лещ	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Қаракөз	Белоглазка	<i>Abramis sapa</i> (Pallas)	промысловый, малочисленный	аборигенный
Арал акмаркасы	Жерех аральский	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Арал қаязы	Усач аральский	<i>Barbus brachycephalus brachycephalus</i>	краснокнижный	аборигенный
Ақмөңке	Карась серебряный	<i>Carasius auratus</i> (Bloch.)	промысловый малочисленный	аборигенный
Жыланбалық	Змееголов	<i>Channa argus</i> (Cantor)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Түйетабан	Камбала-глосса речная	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus)	промысловый	интродуцированный
Арал шемейі	Шемая аральская	<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	промысловый, малочисленный	аборигенный
Ақ дөңмәңдай	Толстолобик белый	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Қылыш	Чехонь	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Торта	Плотва	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Қызылқанат	Красноперка	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus)	промысловый малочисленный	аборигенный
Жайын	Сом обыкновенный	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus	промысловый, малочисленный	аборигенный
Өзен алабұғасы	Окунь речной	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus)	промысловый, малочисленный	аборигенный
Көксерке	Судак обыкновенный	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Жыланбалық	Змееголов	<i>Channa argus</i> (Cantor)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Түйетабан	Камбала-глосса речная	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus)	промысловый	интродуцированный
Арал шемейі	Шемая аральская	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Guldenstadt)	промысловый, малочисленный	аборигенный
Ақ амур	Амур белый	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Сазан	Сазан	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	промысловый	аборигенный

Сохранение генофонда такого ценного вида, как аральский усач, является исключительной необходимостью, требующей срочного принятия мер по сохранению и увеличению его численности. В данном случае практическое решение данной задачи возможно только путем изъятия минимально необходимого количества производителей шипа из естественной среды обитания, с последующим искусственным воспроизводством в рыбоводных хозяйствах республики и реакклиматизацией (реинтродукцией) полученной молодежи в восстанавливаемую среду Малого Аральского моря, Шардаринского водохранилища и другие водоемы Арало-Сырдарьинского бассейна. Искусственное воспроизводство в условиях рыбоводных хозяйств может стать реальной возможностью сохранения биоразнообразия и увеличить запасы этого вида в Арало-Сырдарьинском бассейне.

7.2.2. Камыстыбасская система озер

По данным экспериментальных уловов промысловая ихтиофауна озер Камыстыбасской системы представлена следующими видами – сазан, лещ, белоглазка, плотва, красноперка, окунь, судак, сом, чехонь, змееголов, жерех и язь. В научных уловах в период исследований по численности преобладал окунь – до 22,7 %. В весовом соотношении превалировал сом – 32,1% (таблица 69).

Таблица 69 – Количественное и весовое соотношение промысловых видов рыб в научных орудиях лова на Камыстыбасской системе озер в 2015 г., %

Дата	Вид рыбы										Итого	
	сазан	лещ	судак	же- рех	плот- ва	сом	окунь	щука	крас- но-	че- хонь	экз./кг	%
Июль 2015 г.	7,7	5,7	8,7	5,0	18,0	10,0	22,7	7,0	8,5	6,7	401	100
	14,8	5,3	9,4	8,2	6,1	32,1	7,8	9,3	4,7	2,3	153,5	100

7.2.3. Акшатауская система озер

По данным экспериментальных уловов ихтиофауна озер Акшатауской системы представлена следующими видами – сазан, лещ, плотва, жерех, судак, карась серебряный, язь, чехонь, щука, красноперка, окунь, сом и змееголов. Основными промысловыми видами являются: сазан, лещ, плотва, судак, жерех, язь, чехонь, окунь и красноперка. В научных уловах в период исследований по численности преобладала плотва – до 37,4 %. В весовом соотношении превалировал окунь – 53,2% (таблица 70).

Таблица 70 – Количественное и весовое соотношение промысловых видов рыб в научных орудиях лова на Акшатауской системе озер в 2015 г., %

Дата	Вводоем	Вид рыбы								Итого	
		сазан	судак	жерех	плотва	язь	окунь	красноперка	чехонь	экз./кг	%
июль 2015 г.	Акшатауская система озер	7,7	6,7	4,2	37,4	3,2	19,4	12,1	9,3	313	100
		5,9	7,4	3,5	14,8	2,3	53,2	6,8	6,1	115,773	100

7.2.4. Шардаринское водохранилище

Ихтиофауна Шардаринского водохранилища формировалась из рыб, населявших среднее и нижнее течение реки Сырдарьи и рыб-вселенцев. За период исследований в водохранилище было отмечено от 33 до 17 видов рыб (таблица 71). В промысле встречаются 12 видов: сазан, лещ, судак, плотва, чехонь, жерех, сом, белый амур, белый и пестрый толстолобики, серебряный карась, змееголов, при этом сазан, карась, лещ, плотва, сом, толстолобик являются основными промысловыми видами. Малочисленные промысловые виды – белый амур, шемая, белоглазка, змееголов, в уловах встречаются единично. Следует отметить, что в последние годы численность белоглазки и шемаи несколько увеличилась. Представлены эти виды как молодью, так и половозрелыми особями. Это дает возможность надеяться на увеличение численности этих видов в водохранилище.

Таблица 71 – Видовой состав ихтиофауны Шардаринского водохранилища

Название вида			Статус вида	
казахское	русское	латинское	промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий	аборигенный, интродуцированный
Кәдімгі шортан	Щука обыкновенная	<i>Esox lucius</i> Linnaeus	промысловый, малочисленный	Аборигенный
Тыран	Лещ	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Қаракөз	Белоглазка	<i>Abramis sapa</i> (Pallas)	промысловый, малочисленный	аборигенный
Арал ақмарқасы	Жерех аральский	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Арал каязы	Усач аральский	<i>Barbus brachycephalus brachycephalus</i> Kessler	краснокнижный	аборигенный
Ақмөңке	Карась серебряный	<i>Carasius auratus</i> (Bloch.)	промысловый	аборигенный
Арал шемейі	Шемая аральская	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Guldenstadt)	промысловый, малочисленный	аборигенный
Ақ амур	Амур белый	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Сазан	Сазан	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus	промысловый	аборигенный
Ақ дөңмандай	Толстолобик белый	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes)	промысловый, малочисленный	интродуцированный
Қылыш	Чехонь	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Торта	Плотва	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Жайын	Сом обыкновенный	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus	промысловый, малочисленный	аборигенный
Көксерке	Судак обыкновенный	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus)	промысловый	аборигенный
Жыланбалық	Змееголов	<i>Channa argus</i> (Cantor)	промысловый, малочисленный	интродуцированный

В таблице 72 представлены данные по состоянию популяций промысловых видов рыб в Малом Аральском море и Шардаринском водохранилище.

Таблица 72 – Состояние популяций промысловых видов рыб в Малом Аральском море и Шардаринском водохранилище

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.*	Минимальная численность, тыс. экз.*	Численность, тыс. экз. в 2015 г.	Средняя длина, см**	Средняя масса, кг**	Упитанность по Фульто-ну**
<i>Малое Аральское море</i>						
Щука	892,5	274,0	476	38,5	524	0,92
Лещ	65154,1	21346,0	45278	26,6	420	2,23
Белоглазка	1580,5	415,0	1313	21,5	162	1,63
Жерех	1753,3	620,0	1315	38,5	855	1,50
Белый амур	26,25	4,2	14	51	3355	2,50
Сазан	1310,2	424,0	1120	35,4	1225	2,76
Толстолобик	55,0	16,2	33	56,8	3610	2,00
Чехонь	7683,8	2141,0	7135	30,1	244	1,10
Плотва	48350,5	19336,0	41542	19,4	157	2,14
Красноперка	3541,5	1234,0	2734	20,2	188	2,28
Сом	517,0	123,1	405	75,3	3983	0,93
Судак	22470,0	8568,2	12947	36,2	693	1,46
Змееголов	353,2	54,5	288	47,3	1337	1,26
Камбала	3377,9	614,3	2297	22,8	242	2,04
ИТОГО	157065,75	55170,7	116897	-	-	-
<i>Шардаринское водохранилище</i>						
Лещ	22765	168,01	21689	22,3	256	2,14
Жерех	19271	87,48	18519	28,5	413	1,61
Карась	25238	72,61	24841	20,2	295	2,78
Сазан	19247	1091,77	18076	25,3	499	2,45
Толстолобик	12458	96,17	11420	54	2855	1,81
Чехонь	32239	82,34	29907	27,9	208	1,02
Плотва	23083	146,35	21545	18,1	167	2,34
Сом	11444	10,49	10636	55	1513	0,91
Судак	43175	143,82	41804	27,1	446	1,24
ИТОГО	208920	1899,04	198437	-	-	-
Примечание: * - по данным за последние 10 лет; ** - по данным научно-исследовательских уловов						

7.3. Ихтиофауна водоемов Балхаш-Алакольского бассейна

7.3.1. Иле-Балхашский бассейн

Ихтиологический комплекс Иле-Балхашского бассейна в настоящее время представлен одним аборигенным видом и 17 акклиматизированными, относящимися к 7 семействам (таблица 73). Единично встречаются «краснокнижные» виды шип и балхашский окунь. К промысловым относятся 10 видов, все акклиматизанты. Кроме них, в научных уловах отмечен краснокнижный вид – балхашский окунь. Данный вид в настоящее время в массе встречается в приустьевых участках рек Каратал, Аягуз и заливе Карабас в восточной части озера. Шип в оз. Балхаш и низовьях р. Иле в последние годы в опытных уловах не встречался.

По анкетным опросам, в западной части озера встречается очень редко, а в восточной еще можно встретить половозрелых особей и молодь шипа. В 2015 г. в районе исследования реки Иле в опытных уловах был отмечен белый толстолобик в количестве 3 экземпляров. Численность данного вида в Балхашском бассейне незначительна, поэтому он отсутствует в промысле.

Река Иле и водоемы дельты являются местом обитания и воспроизводства многих видов рыб. В настоящее время, на основании Приказа Министра сельского хозяйства Республики Казахстан за № 18-04/323 от 08 апреля 2015 г., ведение рыбного хозяйства на этих водоемах попадает под категорию спортивно-любительского рыболовства.

В таблице 74 представлены данные о состоянии популяций промысловых рыб озера Балхаш. Существенными являются изменения в популяциях основных промысловых видов рыб (судак, сом и сазан) оз. Балхаш в последние годы, которые выражаются в снижении их численности на фоне уменьшения в структуре популяций доли рыб старших возрастных групп вследствие интенсивного промыслового изъятия.

В условиях снижения численности сазана в результате селективного промысла крупноразмерных рыб половое созревание отдельных особей сазана (самцы) начинается уже в двухгодичном возрасте.

Таблица 73 – Современный состав ихтиофауны Иле-Балхашского бассейна

№ п/п	Название вида			Статус вида	
	латинское	казахское	русское		
1	<i>Acipenser nudiventris Lovetsky</i>	Пілмай	Шип	Красная Книга	интродуцированный (1933 г.)
2	<i>Rutilus rutilus caspicus (Jakowlew)</i>	Каспий каракөзі	Каспийская плотва (вобла)	промысловый	интродуцированный (1965 г.)
3	<i>Ctenopharyngodon idella (Valenciennes)</i>	Ак амур	Белый амур	промысловый	интродуцированный (1958 г.)
4	<i>Aspius aspius aspius (Linnaeus)</i>	Кәдімгі ақмарқа	Обыкновенный жерех	промысловый	интродуцированный (1957 г.)
5	<i>Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel)</i>	Амур шабағы	Чебачок амурский	непромысловый	интродуцированный
6	<i>Abbottina rivularis (Basilewsky)</i>	Абботина	Абботина речная	непромысловый	интродуцированный
7	<i>Abramis brama orientalis Berq</i>	Тыран	Лещ восточный	промысловый	интродуцированный (1949 г.)
8	<i>Barbus brachycephalus, Kessler</i>	Арал қаяз	Усач короткоголо- вый (подвид - усач аральский)	Красная Книга	интродуцированный (1931 г.)
9	<i>Cyprinus carpio aralensis Spitshakow</i>	Арал сазаны	Аральский сазан	промысловый	интродуцированный (1905 г.)
10	<i>Carassius auratus (Linnaeus)</i>	Мөңке	Серебряный карась	промысловый	интродуцированный (1954 г.)
11	<i>Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes)</i>	Ақ дөңмаңдай	Толстолобик белый	промысловый	интродуцированный
12	<i>Silurus glanis Linnaeus</i>	Кәдімгі жайын	Обыкновенный сом	промысловый	интродуцированный (1957 г.)
13	<i>Gambusia affinis (Baird et Girard)</i>	Гамбузия	Гамбузия	непромысловый	интродуцированный
14	<i>Perca schrenki, Kessler</i>	Балқаш алабұғасы	Окунь балхашский	Красная Книга МСОП	абориген
15	<i>Sander lucioperca (Linnaeus)</i>	Көксерке	Обыкновенный судак	промысловый	интродуцированный (1957 г.)
16	<i>Sander volgensis (Gmelin)</i>	Берш	Берш	промысловый	интродуцированный (1957 г.)
17	<i>Rhinogobius similes, Gill</i>	Амур бұзаубасы	Бычок амурский	непромысловый	интродуцированный
18	<i>Channa argus (Cantor)</i>	Жыланбас	Змееголов	промысловый	интродуцированный

Таблица 74 – Состояние популяций промысловых видов рыб в озере Балхаш

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.*	Минимальная численность, тыс. экз.*	Численность, тыс. экз. в 2015 г.	Средняя длина, см**	Средняя масса, кг**	Упитанность по Фульто-ну**
Лещ	127806	74498	84245	16,6	102	1,86
Сазан	2264	1233	1298	27,9	561	2,34
Жерех	2143	790,7	1525	35,4	685	1,51
Вобла	7617	4817	5326	16,7	97	1,79
Карась	4334	1087	1913	15,7	144	3,12
Сом	1532	638,4	912	58,1	1727	0,76
Судак	6229	2151,8	3074	25,4	234	1,1
Берш	3086	1926	2664	20,9	145	1,2
Змееголов	-	-	-	47,4	1365	1,23
Итого	155011	87141,9	100957			
Примечание: * - по данным за последние 10 лет; ** - по данным научно-исследовательских уловов						

Состояние промысловых запасов судака можно оценить, как весьма напряженное. В связи с тем, что судаки размерами 50 см и более встречаются в уловах очень редко (рыбы старше 7 лет), основная промысловая нагрузка сместилась на среднеразмерного и мелкого судака (доля рыб ниже установленной промысловой меры в промысловых уловах достигает свыше 20 %), что может привести к подрыву численности промыслового стада.

Вызывает некоторое опасение состояние запасов леща, самого продуктивного промыслового вида. Как показывает статистика, за последние 6-7 лет наблюдается тенденция снижения общего видового улова, причем уменьшение происходит именно за счет леща.

В популяции жереха по данным научных сетепостановок за последние три года (2013-2015 гг.) наблюдается небольшое снижение доли неполовозрелой ее части. При этом численность особей 4-6 лет, составляющих основу нерестового стада жереха, повысилась. Наблюдается некоторая тенденция к старению промысловой части популяции.

Размерно-возрастная структура популяций воблы и берша за ряд лет в целом не изменилась – основу стада составляют особи 3-5 лет. Промыслом вобла и берш осваиваются не в полной мере. Чрезмерное увеличение численности

этих видов в озере нежелательно, так как они создают конкуренцию в питании другим видам рыб, что приводит к сокращению их запаса. Состояние популяции карася на данный период можно считать удовлетворительным.

7.3.2. Алакольская система озер

Видовой состав ихтиофауны водоёмов бассейна Алакольских озер включает 24 вида, 11 из них аборигенные виды рыб и 13 видов являются акклиматизантами. Промысловых видов рыб в Алакольских озерах 6. В Капшагайском водохранилище встречается 33 вида рыб, из них 10 промысловые (таблица 75).

Таблица 75– Видовой состав ихтиофауны Алакольских озер и Капшагайского водохранилища

№	Название вида			Статус вида	
	казахское	русское	латинское	АСО	Капшаг. вдхр.
1	2	3	4	5	6
Семейство осетровые – <i>Acipenseridae Bonaparte. 1832</i>					
1	пілмай (кәдімгі бекіре)	шип аральской популяции	<i>Acipenser nudiventris (Lovetsky, 1928)</i>	-	И, Н, Р
Семейство сиговые – <i>Coregonidae Cope. 1872</i>					
2	Аксаха	пелядь	<i>Coregonus peled (Gmelin, 1979)</i>	-	И, Н, Р
Семейство карповые - <i>Cyprinidae Bonaparte. 1832</i>					
	амур жалған май шабағы	речная абботтина	<i>Abbottina rivularis (Basilewsky, 1855)</i>	И, Н	И, Н
4	Тыран	лещ восточный	<i>A. brama orientalis (Linnaeus, 1758)</i>	И, П	И, П
5	кара тыран балығы	лещ черный	<i>Megalobrama sp</i>	-	И, Н, Р
6	қытай мөңкесі	китайский карась	<i>Carassius a. auratus (Linnaeus, 1758)</i>	И, П	И, П
7	ақ амур	белый амур	<i>Ctenopharyngodon idella, Valenciennes, 1844</i>	И, П	И, П
8	сазан, тұқы	европейский сазан (каarp)	<i>Cyprinus c. carpio (Linnaeus, 1758)</i>	И, П	И, П
9	шұбар дөнмандай	пестрый толстол.	<i>Aristichtis nobilis (Richardson, 1846)</i>	-	И, П
10	ақ дөнмандай	белый толстолобик	<i>Hypophthalmichthys molitrix (Val., 1844)</i>	И, П	И, П
11	ақмарқа	жерех	<i>Aspius aspius (Linnaeus, 1758)</i>	-	И, П
12	арал қаязы	аральский усач	<i>Barbus brachycephalus (Kessler, 1872)</i>	-	И, Р, ККРК
13	қабыршақты көкбас	голый осман	<i>Diptychus dybowskii (Kessler, 1874)</i>	А, Н	
14	қырлықұрсак	востробрюшка	<i>Hemiculter leucisculus (Basilewsky, 1855)</i>	И, Н	И, Н
15	кәдімгі гольян	обыкновенный гольян	<i>Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758)</i>	А, Н	

Продолжение таблицы 75

1	2	3	4	5	6
16	жетісу гольяні	семиреченский гольян	<i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912	А, Н	
17	балкаш гольяні	балхашский гольян	<i>Lagowskiella poljakowi</i> (Kessler, 1879)	А, Н	А, Р ККАОБ
18	амур шабағы	амурский чебачок	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temmincket Schlegel, 1846)	И, Н	И, Н
19	Торта	плотва	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	И, П.	-
20	Каракөз	вобла	<i>Rutilus rutilus caspicus</i> (Jakowlew, 1870)	-	И, П.
21	балкаш шармайы	балхашская маринка	<i>Schizothorax argentatus</i> (Kessler, 1874)	А, Р.	А, Р.
22	Көкбас	илийская маринка	<i>Schizothorax argentatus pseudo ksaiesis</i> (Herzenstein, 1889)	-	А, ККРК
23	кәдімгі тарак балык	елец обыкновенный	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	-	А, Н ККАОБ.
24	жетісу гольяны	семиреченский гольян	<i>Phoxinus brachyurus</i> (Berg, 1912)	-	А
25	кытай горчағы	китайский горчак	<i>Rhodeus sinensis</i> Gunther, 1868	-	И, Н
Семейство Балиторовые - <i>Balitoridae</i> Swainson, 1839					
26	северцов талма-балығы	голец Северцова	<i>Nemacheilus sewerzowi</i> G. Nikolskii, 1938	А, Н, Э.	А, ККАОБ.
27	тибет талма-балығы	тибетский голец	<i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)	А, Н	А, Н
28	сұр талма-балык	серый голец	<i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872)	А, Н	А, Н
29	тенбіл талмабалык	пятнистый губач	<i>Triplophysa strauchi</i> (Kessler, 1874)	А, Н	А, Н ККАОБ
30	бүртүсті талмабалык	одноцветный губач	<i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874)	А, Н, Э	А, ККАОБ
Семейство вьюновые - <i>Cobitidae</i> Swainson, 1839					
31	шырма-балык	китайский вьюн	<i>Misgurnus mohoity</i> (Dybowski, 1869)	-	И, Н
Семейство сомовые - <i>Siluridae</i> Cuvier, 1816					
32	кәдімгі жайын	обыкновенный сом	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	-	И, П
Семейство Адрианихтовые - <i>Adrianiichthyidae</i> Jordan, 1923					
33	медака	медака	<i>Oryzias latipes</i> (Temmincket Schlegel, 1846)	И, Н	И, Н
Семейство пецилиевые или гамбузиевые - <i>Poeciliidae</i> Bonaparte, 1838					
34	шығыс гамбузиясы	гамбузия миссисипская	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1859)	-	И, Н
Семейство окуневые - <i>Percidae</i> Cuvier, 1816					
35	балкаш алабұғасы	балхашский окунь	<i>Perca schrenki</i> (Kessler, 1874)	А, П, Э.	А ККРК
36	көксерке	судак	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	И, П	И, П
Семейство головешковые или элеотровые - <i>Odontobutidae</i> Hoese et Gill, 1993					
37	кытай элеотрисі	китайский элеотрис	<i>Micropercops cinctus</i> (Dabry, 1872)	И, Н.	И, Н.
Семейство бычковые - <i>Gobiidae</i> Fleming, 1822					
38	кытай бұзаубасы	китайский бычок	<i>Rhinogobius similis</i> (Gill, 1859)	И, Н.	И, Н.
Семейство змееголовые - <i>Channiidae</i> Fowler, 1934					
39	жыланбас	змееголов	<i>Channa argus</i> (Cantor, 1842)	-	И, П

Примечания: 1 - промысловый (П); 2 - непромысловый (Н); 3 - аборигенный (А); 4- интродуцированный (И); 5 - редкий (Р); 6 - эндемик (Э); 7 - ККРК - Красная книга РК

Значительное расширение численности видового состава рыб в бассейне произошло после проведения ряда акклиматизационных работ в прошлом веке. В этот и последующий периоды в водоемах изучаемого бассейна появились сазан, шип, усач, судак, сом, жерех, белый амур, белый и пестрый толстолобики и др. Наряду с указанными ценными промысловыми видами также появились случайные вселенцы – непромысловые виды китайского комплекса (амурский чебачек, амурский бычок, азиатско-европейский карась, востробрюшка, китайский лжепескарь, медака, элеотрис).

Таким образом, список современного видового состава ихтиофауны Алакольской системы озёр и Капшагайского водохранилища включает 39 видов рыб, 10 из которых являются промысловыми, но некоторые из них не имеют высокой промысловой численности. Среди промысловых рыб очень мало аборигенных видов, особенно это касается Капшагайского водохранилища, где промысловая ихтиофауна полностью представлена интродуцентами. В последнее время, кроме вышеуказанных вселенцев, в составе ихтиофауны водохранилища встречаются новые случайные вселенцы (черный лещ, змееголов), в основном, проникшие по трансграничной реке Иле также с сопредельной страны – КНР.

Редкими и находящими под угрозой исчезновения видами рыб, занесенными в Красную книгу РК в данном бассейне, являются 4 вида. Это местные эндемики – илийская маринка и балхашский окунь, а также акклиматизанты в бассейне Балхаша – илийская популяция шипа и аральский усач. Данные виды крайне малочисленны, обитают, в основном, в придаточной системе водоемов и поэтому в уловах встречаются очень редко. Среди указанных видов следует обратить особое внимание на шипа, который нерестится в реке Иле, а его молодь изредка встречается в объеживающих орудиях лова в водохранилище.

В таблице 76 представлены данные по состоянию популяций промысловых видов рыб в Алакольской системе озер и Капшагайском водохранилище. Установлено, что воспроизводство сазана в Алакольских озёрах за последние годы относительно стабильное, увеличилась его встречаемость в уловах, заметно выросла численность пополнения.

Таблица 76 – Состояние популяций промысловых видов рыб в Алакольской системе озер и Капшагайском водохранилище

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.*	Минимальная численность, тыс. экз.*	Численность, тыс. экз. в 2015 г.	Средняя длина, см**	Средняя масса, кг**	Упитанность по Фульто-ну**
<i>оз. Алаколь</i>						
Карась	2878,8	383,70	1830,8	19,5	0,24	2,8
Лещ	6313,3	1319,75	4828,7	18,0	0,12	1,8
Сазан	2304,0	5,50	480,0	35,8	1,48	2,4
Судак	1475,5	67,10	119,6	26,5	0,30	1,1
Окунь	101664,8	1948,62	18308,0	17,3	0,09	1,5
ИТОГО	114636,4	3724,67	25567,1	-	-	-
<i>оз. Сасыкколь</i>						
Карась	10616,0	707,0	1010,4	22,8	0,38	3,0
Лещ	23296,2	1530,232	23296,2	12,8	0,46	1,7
Сазан	492,51	17,15	226,9	42,1	1,99	2,5
Судак	1565,89	184,99	822,5	20,3	0,20	1,1
Плотва	5758,78	265,92	810,0	16,7	0,11	1,7
Окунь	20158,2	159,71	20158,2	17,5	0,17	1,8
ИТОГО	61887,58	2865,002	46324,2	-	-	-
<i>оз. Кошкарколь</i>						
Карась	2313,5	84,1	271,9	15,5	0,13	3,0
Лещ	7333,3	1014,1	2828,7	14,3	0,05	1,7
Сазан	73,7	13,8	-	0,0	0,0	0,0
Плотва	1975,6	162,30	1156,8	23,6	0,20	1,2
Судак	528,40	143,7	328,8	15,9	0,08	1,9
Окунь	3025,1	40,35	3025,1	13,4	0,08	1,71
ИТОГО	15189,7	1458,35	7611,3	-	-	-
<i>Капшагайское водохранилище</i>						
Лещ	17133,9	4311,0	15193,9	25,9	0,399	2,0
Судак	802,81	305,7	802,8	34,8	1,005	1,2
Сом	101,4	15,2	66,0	92,5	6,340	0,8
Сазан	184,6	25,4	83,2	50,7	3,852	2,6
Белый толстолобик	66,5	18,2	38,1	68,3	5,891	1,8
Жерех	3281,4	48,5	1172,3	42,0	1,450	1,7
Белый амур	36,9	6,2	23,6	73,8	8,071	1,9
Вобла	3213,2	61,0	2810,1	16,1	0,115	2,0
Карась	604,9	20,0	188,5	23,0	0,419	3,3
Змееголов	28,3	18,8	28,3	48,8	1,734	1,3
Итого	25453,9	4830,0	20406,8	-	-	-
Примечание: * - по данным за последние 10 лет; ** - по данным научно-исследовательских уловов						

Промысловый запас судака снизился до критического, пополнение в последние два года проходило относительно стабильно. Популяции окуня при благоприятных условиях способны к быстрому увеличению численности, что и фиксируется результатами сетных уловов. Популяция леща одна из многочисленных на озерах системы и на сегодняшний день не входит в число ценных видов. Лещ является главным конкурентом сазана по спектру питания.

Популяция плотвы при благоприятных условиях способна к быстрому увеличению численности, однако в условиях Алакольских озёр имеющиеся промысловые запасы плотвы используются промыслом не полностью. Популяция карася придерживается преимущественно зарослевых зон и многочисленных заливов, где имеется мягкая водная растительность, численность карася невысокая.

В отношении популяций рыб Капшагайского водохранилища следует отметить, что в составе промысловой ихтиофауны водохранилища существенных изменений не происходит. Доминирующей среди промысловых рыб, как и раньше, остается популяция леща, подобная картина наблюдается и в других водоемах бассейна (за исключением окуня в оз.Алаколь). Можно отметить появление в уловах нового случайного вселенца – черного леща, а также распространение и рост численности другого вселенца, змееголова, который распространяется по бассейну и постепенно наращивает свою численность.

Состояние структуры стад большинства популяций остальных промысловых видов рыб стабильное, за исключением популяции судака. Отмечается сокращение размерно-возрастного состава судака. Это вызывает необходимость принятия мер по усилению охраны его популяции. В целом, имеющие место некоторые колебания биологических показателей отдельных видов не выходят за пределы их видовой специфики.

7.4. Ихтиофауна водоемов Зайсан-Иртышского бассейна

Состав ихтиофауны водоемов Зайсан-Иртышского бассейна представлен в таблице 77. Ихтиофауна озера Зайсан представлена 25 видами рыб, к аборигенным видам относятся 16, и 9 являются акклиматизантами. К ценным промысловым видам рыб относятся судак, лещ, окунь, плотва, щука, сазан.

Таблица 77 – Видовой состав ихтиофауны Зайсан-Иртышского бассейна

Название вида			Статус вида	
латинское	казахское	русское	по численности	по происхождению
Lethenteronkessleri (Anikin)	сібір миногасы	минога сибирская	непромысловый	аборигенный
Lethenteronjaponicum (Martens)	тынық мұқит миногасы	минога тихоокеанская	непромысловый	аборигенный
Acipenser baerii (Brandt)	сібір бекіресі	осетр сибирский	редкий	аборигенный
Acipenserruthenus (Linnaeus)	сүйрік	стерлядь	редкий	аборигенный
Hucho taimen (Pallas)	таймен	таймень	редкий, исчезающий	аборигенный
Stenodus leucichthys (Guldenstadt)	ертіс ақбалығы, сылан	нельма	редкий, исчезающий	аборигенный
Coregonus albula infr. ladogensis (Pravdin)	көкшұбар	рипус ладожский	промысловый	интродуцированный
Coregonuspeled (Gmelin)	пелядь	пелядь	промысловый	интродуцированный
Esox lucius (Linnaeus)	шортан	щука	промысловый	аборигенный
Abramis brama (Linnaeus)	тыран	лещ	промысловый	интродуцированный
Alburnus alburnus alburnus (Linnaeus)	үкішбалық	укля	непромысловый	интродуцированный
Carassius carassius carassius (Linnaeus)	мөңке (кәдімгі мөңке)	карась золотой	промысловый	аборигенный
Carassius auratus gibelio (Bloch)	табан (бозша мөңке)	карась серебряный	промысловый	аборигенный
Carassius auratus auratus (Linnaeus)	қытайлық мөңке	карась китайский	промысловый	интродуцированный
Cyprinus carpio (Linnaeus)	сазан	сазан (каarp)	промысловый	интродуцированный
Gobio cynocephalus (Dybowski)	сібір теңге-балығы	пескарь сибирский	непромысловый	аборигенный
Leuciscusidus (Linnaeus)	акқайран	язь	промысловый	аборигенный
Leuciscus leuciscus baicalensis(Dybowski)	сібір тарақ-балығы	елец сибирский	непромысловый	аборигенный
Phoxinus phoxinus (Linnaeus)	кәдімгі гольяны	гольян обыкновенный	непромысловый	аборигенный
Rutilus rutilus (Linnaeus)	сібір тортасы	плотва сибирская	промысловый	аборигенный
Tincatinca (Linnaeus)	оңғақ	линь	промысловый	аборигенный
Barbatula toni (Dybowski)	сібір талма-балығы	голец сибирский	непромысловый	аборигенный
Cobitusmelanoleuca (Nichols)	сібір шырма-балығы	щиповка сибирская	непромысловый	аборигенный
Lotalota (Linnaeus)	нәлім, ит-балық	налим	промысловый	аборигенный
Acerinacernua (Linnaeus)	таутан	ерш	промысловый	аборигенный
Sanderlucioperca (Linnaeus)	көксерке	судак	промысловый	интродуцированный
Percafluviatilis (Linnaeus)	кәдімгі алабұға	окунь обыкновенный	промысловый	аборигенный

В результате интенсивного промысла на озере Зайсан отмечено снижение численности леща. Это говорит о том, что степень доминирования леща снижается, а численность сазана, карася и язя постепенно увеличивается. Это подтверждают данные по динамике возрастного состава леща.

Состояние запасов судака вызывает опасения. За маловодный период лимиты на его вылов превышались, возрастной ряд популяция судака сузился. Соотношение полов сдвинулось в сторону самок, редко в уловах встречаются старшевозрастные особи, основу уловов составляют впервые созревающие особи в возрасте 3 лет. В этой ситуации целевым ориентиром при оценке возможностей добычи должно быть превышение пополнения над промыслом, уменьшение коэффициентов изъятия.

Ихтиофауна Бухтарминского водохранилища состоит из 23 видов рыб, 17 из которых являются аборигенами и 6 – акклиматизантами. В течении многих лет состояние запасов основного промыслового вида – леща – опасений не вызывает. В уловах присутствует все возрастные группы. Состояние запасов судака стабильное. В уловах встречаются младше- и средневозрастные особи, основу уловов составляют впервые созревающие особи в возрасте 3-4 года, половозрелость наступает в этом же возрасте.

Возрастной ряд средне- и слабоэксплуатируемых видов (щука, плотва, окунь) относительно стабилен, не наблюдается больших сдвигов в темпе роста. Динамика возрастного состава рипуса показывает снижение доли старшевозрастных особей. За маловодный период его запасы эксплуатировались интенсивно. В такой ситуации необходимо строгое соблюдение лимитов, целевым ориентиром должно быть превышение пополнения над промыслом.

Шульбинское водохранилище замыкает каскад водохранилищ в пределах Верхнего Иртыша. Это среднепродуктивный водоем, его ихтиофауна в настоящее время представлена 25 видами рыб, 20 из которых относятся к аборигенам, остальные интродуценты. Существенной чертой ихтиофауны водохранилища является сравнительная бедность видового состава, при численном доминиро-

вании 3-4 видов (плотва, окунь, лещ и судак), это делает ихтиоценоз водоема уязвимым. Возможны резкие изменения численности плановых (судак, лещ) и неплановых вселенцев (в начале 2000-х годов речного рака, сейчас – уклей), вплоть до их полной элиминации, как это произошло летом 2010 г. с популяцией речного рака. В таблице 78 представлены данные по состоянию популяций промысловых видов рыб в водоемах Зайсан-Иртышского бассейна.

Таблица 78 – Состояние популяций промысловых видов рыб в водоемах Зайсан-Иртышского бассейна

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.*	Минимальная численность, тыс. экз.*	Численность, тыс. экз. в 2015 г.	Средняя длина, см**	Средняя масса, кг**	Упитанность по Фульто-ну**
<i>Оз. Зайсан</i>						
Лещ	132500	22013	48918	22,1	284	1,86
Плотва	10400	721	2883	15,8	98	1,83
Окунь	8700	1394	1823	18,8	170	1,98
Судак	22847	2000	17933	33,2	582	1,23
Щука	3605	140	2135	45,5	965	0,94
Язь	2435	7	1115	25,2	371	2,09
Карась	3905	342	1534	23,4	487	3,18
Сазан	9704	3	714	34,1	1325	2,57
Налим	163	7	117	40,2	609	0,94
Итого	194259	26627	77172	-	-	-
<i>Бухтарминское водохранилище</i>						
Лещ	56800	16800	25954	21,7	290,3	1,99
Плотва	22900	1342	3226	16,9	114,6	2,01
Окунь	8600	1099	2197	18,8	142,9	1,84
Судак	9573	1800	9573	34,06	520,35	1,25
Щука	718	100	718	41,93	883,4	1,41
Язь	1454	190	1454	26,2	430,5	2,22
Рипус	51200	4300	41410	18,4	80	1,28
Сазан	1114	70	484	44,7	2154	2,41
Карась	520	30	442	25,5	692	3,92
Итого	152879	27055	85458	-	-	-
<i>Шульбинское водохранилище</i>						
Лещ	6452	3390	3708	23,4	456	2,10
Судак	2062	750	2062	32,9	644	1,24
Плотва	42300	1847	3694	15,1	87	2,15
Окунь	4961	1706	4961	17,6	116	1,81
Карась	268	15	38	16,5	202	3,27
Сазан	81	15	25	18,6	220	2,80
Щука	86	10	13	54,5	1500	0,90
Итого	56210	7733	14501	-	-	-
Примечание: * - по данным за последние 10 лет; ** - по данным научно-исследовательских уловов						

7.5. Ихтиофауна водоемов различных бассейнов для создания ОТРХ

7.5.1. I зона рыбоводства РК

Озеро Белое Сумное (ихтиофауна). Ихтиофауна озера представлена 1 видом – карась серебряный. За сетепосстановку отловлено 72 экз. карася общим весом 12,63 кг (таблица 79).

Таблица 79 – Основные биологические показатели серебряного карася

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
1+	8,9-10,3	9,5	28-43	34,3	3	4,2
2+	11,4-15,5	13,7	58-146	105,4	9	12,5
3+	15,1-17,5	16,4	135-205	171,2	38	52,8
4+	17,0-19,1	18,1	192-283	230,7	22	30,5
Итого					72	100

7.5.2. II зона рыбоводства РК

Озеро Караколь. В водоемах Карагандинской области достоверно отмечено обитание 38 форм рыб, из которых 4 являются гибридами. Они принадлежат к 27 родам 11 семейств 8 отрядов рыб. Большинство родов представлено 1 видом. Большую роль в формировании ихтиофауны играют акклиматизанты – 13 из 38 форм, если считать только те виды, которые вообще чужеродны водоемам области. Вместе с тем, есть значительная группа «частичных» акклиматизантов, для которых одни гидрографические системы являются родными, а в других они заселялись искусственно, и в настоящее время состояние их популяций гораздо лучше, чем в материнском бассейне (сазан, лещ, судак, серебряный карась, колюшка) (Крайнюк, 2011).

В озере Караколь встречается 3 вида рыб: плотва, карась серебряный, окунь. В сетных уловах доля этих видов (по массе) составила: плотва – 2,1 %, карась – 14,1 %, окунь – 83,8 %. Половозрастная структура популяции карася представлена в таблице 80. Длина и масса серебряного карася по возрастным группам в таблице 81.

Таблица 80 – Половозрастная структура популяции карася, %

Название водоема	Возраст, пол							Кол-во, экз.
	3+	4+	5+	6+	7+	♀♀	♂♂	
Оз. Караколь	40,9	-	50,0	4,5	4,5	90,9	9,1	22

Таблица 81 – Средние показатели линейно-веса роста карася

Название водоема	Параметр	Возраст рыб				
		3+	4+	5+	6+	7+
Оз. Караколь	Длина, см	13,6	-	18,4	19,7	22,3
	Масса, г	61	-	154	242	366

Плотва была представлена в уловах единично, средняя длина 18,3 см, средняя масса 130 г, возраст 5+.

Окунь – типичный обитатель рек, озер и водохранилищ Карагандинской области. Предпочитает водоемы с большими глубинами, где газовый режим более благоприятный для жизнедеятельности. Темп роста окуня зависит от характеристик водоема. В большом по площади оз. Караколь данный вид обладает достаточно высокими темпами роста, сравнимыми с группировками из водохранилищ канала им. К. Сатпаева (таблица 82).

Таблица 82 – Средние показатели линейно-веса роста окуня

Название водоема	Параметр	Возраст рыб					
		3+	4+	5+	6+	7+	8+
Оз. Караколь	Длина, см	15,5	17,4	20,8	24,3	25,7	27,7
	Масса, г	72	102	194	307	382	461

7.5.3. III зона рыбоводства РК

В ихтиофауне озер низовьев Сырдарьи представлены виды, обычно свойственные среднему и нижнему течению этой реки (Ермаханов, Жубанов, 2005). В настоящее время в ихтиофауне озер низовьев Сырдарьи насчитывается 26 видов рыб, 6 из которых акклиматизанты. Аборигенная ихтиофауна Аральского моря изначально обитала в дельтовых озерах. После проведения ряда акклиматизационных мероприятий к настоящему времени в озерах низовья Сырдарьи

натурализовались следующие интродуценты: белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик (семейство карповые), змееголов (семейство змееголовые), атерина (семейство атериновые) и бычок-бубырь (семейство бычковые). Бычок-бубырь и атерина являются случайными вселенцами, попавшими в Арал при перевозке кефали из Каспийского моря.

Озеро Кривое. По данным научных уловов, промысловая ихтиофауна озера Кривое представлена следующими видами – сазан, лещ, плотва, жерех, серебряный карась, красноперка, белый толстолобик, белоглазка, судак, щука, змееголов, белый амур, язь и чехонь. Основными промысловыми видами являются – сазан, плотва, судак, серебряный карась, щука и змееголов. Весовое соотношение промысловых видов рыб приведено в таблице 83.

Таблица 83 –Весовое соотношение рыб в научных уловах на оз.Кривое, %

Дата	Характеристика орудий лова	сазан	плотва	судак	карась	щука	змееголов	Общая масса улова кг
		%	%	%	%	%	%	
20.07.15 г.	Сети ставные от 18 до 70 мм	37,1	7,3	16,9	19,7	8,5	10,5	24,8

7.5.4. IV зона рыбоводства РК

Водохранилище Таинтинское. Состав ихтиофауны водоема включает 4 вида рыб: окунь – 50 % встречаемости по массе, плотва – 30 %, линь – 15 % (аборигенные виды), карп – 5 % (интродуцент). В устьях впадающих в водохранилище реки Таинты и ручья Бестау единично встречается хариус сибирский, а также малоценный вид – голянь обыкновенный. Ранее (до 2002 г.) данный водоем использовался для промыслового лова рыбы (в 2000 г. в Таинтинском водохранилище выловлено 370 кг рыбы, в т.ч. 200 кг плотвы, 100 кг окуня, 70 кг карпа). В 2008 г. водоем был закреплен за ТОО «Густера» для ведения рыбного хозяйства. Ихтиофауна водохранилища бедна по видовому составу, темп роста особей довольно низкий.

Водохранилища канала им.К. Сатпаева. В водохранилищах канала им. К. Сатпаева сформировался особый ихтиоценоз. Имеется ряд видов, образующих костяк сообщества и промысла: плотва, окунь, лещ и щука (таблица 84).

Таблица 84 – Видовой состав ихтиофауны водоемов канала им. К. Сатпаева

Наименование			Характеристика	Состояние популяций в водоемах канала
Казахское	Русское	Латинское		
1	2	3	4	5
Рипус	Рипус	<i>Coregonus albula</i> hybr. compl. (infrasp. ladogensis Pravdin)	Промышленный гибрид, промысловый, акклиматизант	Малочисленный промысловый вид в вдхр. ГУ № 1
Пелядь	Пелядь	<i>C. peled</i> Gmelin	Промысловый, акклиматизант	Изредка встречается в вдхр. ГУ № 8
Шортан	Щука	<i>Esox lucius</i> L.	Промысловый, аборигенный	Массовый, промысловый вид
Терта	Плотва	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	Промысловый, аборигенный	Массовый, промысловый вид
Шабак	Елец	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	Малоценный, аборигенный	Нечасто отмечается по многим гидроузлам
Аққайраң	Язь	<i>L. idus</i> (L.)	Промысловый, аборигенный	Редкий вид
Игнатовтың итбалық	Гольян Игнатова	<i>Phoxinus ignatowi</i> Berg	Редкий, эндемичный, непромысловый	Очень редкий вид
Ақ амур	Амур белый	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Vallenciennes)	Малочисленный, зависимый от зарыбления	Редко встречающийся вид
Қарабалық	Линь	<i>Tinca tinca</i> (L.)	Промысловый, аборигенный	Промысловый вид на ряде водоемов
Теңге балық	Пескарь	<i>Gobio gobio</i> (L.)	Непромысловый, аборигенный	Очень редкий вид
Табан	Лещ	<i>Abramis brama</i> (L.)	Промысловый, акклиматизант	Массовый, промысловый вид
Терта-табан будан	Плотвинолещовый гибрид	<i>R. rutilus</i> x <i>A. brama</i>	Естественный гибрид, непромысловый	Регулярно отмечается на вдхр. ГУ № 8
Итбалық	Верховка	<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel)	Инвазивный вид	Отмечен в 2014 году для вдхр. ВВ № 29
Ақ қалың маңдай	Толстолобик белый	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Cuvier et Vallenciennes)	Промысловый, акклиматизант	Редко встречающийся вид
Алтын мөңке	Карась золотой	<i>Carassius carassius</i> (L.)	Промысловый, аборигенный	Очень редкий вид

Продолжение таблицы 84

1	2	3	4	5
Кәмдігі мөңке	Карась серебряный	<i>C. gibelio (Bloch)</i>	Промысловый, аборигенный	"Чистых" видов уже не существует
Қытай мөңке	Карась китайский	<i>C. auratus (L.)</i>	Промысловый, акклиматизант	
Тұқы	Карп (сазан)	<i>Cyprinus carpio L.</i>	Промысловый, акклиматизант	Массовый промысловый вид
Сибір итбалық	Щиповка сибирская	<i>Cobitis melanoleuca Richardson</i>	Редкий, аборигенный	Очень редкий вид
Лақа	Налим	<i>Lota lota (L.)</i>	Промысловый, аборигенный	Очень редкий вид, отмечается только на вдхр. ГУ № 1
Оңтүстік кішкене шаншарбалық	Колюшка малая южная	<i>Pungitius platygaster (Kessler)</i>	Непромысловый, аборигенный	Малочисленный сорный вид
Алабұға	Окунь обыкновенный	<i>Perca fluviatilis L.</i>	Промысловый, аборигенный	Массовый, промысловый вид
Таутан	Ёрш	<i>Gymnocephalus cernuus (L.)</i>	Непромысловый, аборигенный	Малочисленный сорный вид
Көксерке	Судак	<i>Sander lucioperca (L.)</i>	Промысловый, акклиматизант	Малочисленный промысловый вид

К настоящему моменту в водохранилищах канала установилось не совсем удачное в точки зрения рыбного хозяйства сообщество видов рыб. Доминируют в ихтиоценозах малоценные виды – плотва и окунь.

В последнее время достаточно высокого обилия практически на всех водоемах канала достигла щука. Она появилась в промысловых количествах и на вдхр. № 29, где ранее никогда не отмечалась.

Елец и язь были вытеснены новыми вселенцами из водохранилищ. В настоящее время изредка встречаются на гидроузлах.

Толстолобик и амур вселялись в водоем и в более позднее время, но существенной отдачи как в рыбопромысловом, так и биомелиоративном планах, они не дали. Здесь сказалось малое количество вселяемых особей. Для получения мелиоративного эффекта необходимо вселять в водоем примерно в 10 раз больше посадочного материала, используя при этом двухлеток.

Малочисленная самовоспроизводящаяся популяция рипуса существует в вдхр. ГУ № 1. За время работ в 2014-2015 годах было отловлено всего несколько

ко экземпляров данного вида в осенний период. В весеннее-летний период, исходя из его экологии, рипус обитает на значительных глубинах с меньшим прогревом воды. Но уже в 2015 году его численность была признана достаточной для ведения лова в воспроизводственных целях.

В заключении стоит отметить, что система канала им. К. Сатпаева относится к внутренним водным бассейнам искусственного происхождения, которая слабо связана с исходным водоемом (р. Иртыш). За последние 20 лет ни один новый вид не проник в систему Канала из р. Иртыш. Чужеродные виды (верховка) проникают в водоемы канала только с рыбопосадочным материалом, завозимым из рыбопитомников.

ГЛАВА 8. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ И КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ В ВОДОЕМЫ КАЗАХСТАНА

8.1. Оценка целесообразности интродукции новых видов рыб и кормовых организмов в крупные водоемы

Анализ гидролого-гидрохимических показателей на рыбохозяйственных водоемах показал, что гидрологический и гидрохимический режим большинства водоемов в настоящее время удовлетворяет потребностям ихтиофауны. В ближайшее время возможно резкое ухудшение гидрологического режима и гидрохимических показателей в озерах Балхаш и Сасыкколь.

Анализ состава ихтиофауны и пищевых потребностей рыб показал, что запасы кормовых беспозвоночных не полностью удовлетворяют потребности рыб в Малом Аральском море, озерах Зайсан, Балхаш, Алакольской системе озер, Шульбинском, Шардаринском и Капшагайском водохранилищах, в связи с чем необходима интродукция кормовых беспозвоночных.

На настоящий момент нет необходимости производить работы по интродукции новых видов рыб, необходимо продолжить зарыбление ценными видами рыб с целью восстановления маточного поголовья при росте антропогенного воздействия для поддержания популяций на стабильном уровне и повышения рыбопродуктивности водоемов, а также проводить реинтродукцию редких ценных видов рыб в их исконные местообитания.

Крупные реки (Жайык(Урал), Иртыш, Иле, Сырдарья) являются резерватами аборигенной ихтиофауны и местом обитания и размножения ценных редких видов рыб (лососевых, осетровых), поэтому интродукция новых видов рыб и беспозвоночных в реки нецелесообразна, так как может нарушить сложившиеся гидробиоценозы и негативно повлиять на биологическое разнообразие гидробионтов, сохранение редких ценных видов рыб.

Проведен сравнительный анализ различных показателей из ряда водоемов (таблица 85).

Таблица 85 – Показатели минерализации, биомасса кормовых организмов и биологические показатели основных промысловых видов рыб в возрасте полового созревания из разных водоемов

Водоемы	Показатели				
	Минерализация, г/дм ³	Биомасса зоопланктона, г/м ³	Биомасса зообентоса, г/м ²	Длина и масса ле- ща в воз- расте 5 лет, см/г	Длина и масса су- дака в возрасте 4 года, см/г
Оз. Зайсан	0,3-0,4	1,5-2,0	4-9	23 / 320	37,4 / 676
Оз. Балхаш	Запад 1,2-1,5 Восток 4,0-4,3	2,0-3,5	9-16 (кормо- вой 2,3-3,1)	19,3 / 150	30 / 340
Оз. Сасыкколь	0,5-0,7	2,4-4,0	0,4-2,4	16,5 / 82	32 / 413
Оз. Алаколь	3,3-8,5	0,1-0,6	0,5-2,7	17,5 / 98	35,3 / 507
Капшагайское вдхр.	0,3-0,6	0,2-1,1	10-15 (кор- мовой 1-3)	21,5 / 196	35,8 / 581
Малое Аральское море	5-9	0,2-0,6	7-15	26,8 / 390	35 / 500
Северный Каспий	4,5-9,5	0,2-0,7	13-16	28 / 351	38,1 / 700

Анализ приведенных данных показывает:

– Минерализация не играет существенной роли в развитии гидробиоценозов и темпе роста рыб. Нельзя объяснить низкий темп роста рыб и численность рыб в Восточном Балхаше и Алаколе только повышенной минерализацией. В Малом Аральском море, при сходных показателях минерализации и состава ионов с Восточным Балхашом (Мукашева, Лопарева, 2013), темп роста рыб гораздо выше.

– Развитие зоопланктона не играет существенной роли в состоянии биологических показателей взрослых рыб-бентофагов и факультативных хищников, являющихся основными промысловыми видами рыб.

– На биологические показатели и численность промысловых рыб наибольшее влияние оказывает состояние кормовой базы по бентосу (зообентос и нектобентос). Высокий темп роста рыб Зайсана, Малого Аральского моря и

опресненной зоны Северного Каспия обусловлен высокой биомассой кормового бентоса. Высокие показатели биомассы бентоса в Капшагайском водохранилище и озере Балхаш обеспечиваются за счет некормовых организмов (крупные двустворчатые моллюски), а биомасса кормового бентоса невелика. В озере Зайсан, например, более 80 % общей биомассы бентоса составляют олигохеты и личинки хирономид – излюбленная пища рыб-бентофагов. В озерах же Алакольской системы общая биомасса бентоса не превышает 1-3 г/м³.

– Необходимо обогащение кормовой базы Балхаша, озер Алакольской системы, Капшагайского водохранилища поедаемыми рыбой компонентами зообентоса и нектобентоса.

– Не вызывает также сомнений необходимость реинтродукции кормовых организмов в восстанавливающуюся природную среду Малого Аральского моря.

8.2. Рекомендации по интродукции рыб и беспозвоночных в водоемы Казахстана

Одним из секторов экономики Казахстана, где имеются потенциальные резервы для роста экологически чистого производства, является рыбное хозяйство. Плановая акклиматизация ценных видов рыб и кормовых гидробионтов является неотъемлемым инструментом ведения рыбного хозяйства на водоемах.

Так как во все крупные и средние водоемы Казахстана уже ранее вселялись с целью акклиматизации растительноядные, сазан (каarp) и другие виды, то отдельных биологических обоснований на зарыбление водоемов этими видами рыб не требуется. Следует лишь учесть опыт предыдущих вселений и не рекомендовать к зарыблению те виды, эффект от вселения которых был нулевой.

В связи с тем, что зарыбление сеголетками карпа и РЯР (чаще всего, нестандартными, массой 10-15 г) не дает желаемого промыслового возврата, необходимо переходить на зарыбление крупных водоемов двухлетками этих видов. В Республике имеется достаточно мощностей действующих государственных

ных рыбопитомников для обеспечения рыбопосадочным материалом для зарыбления крупных рыбопромысловых водоемов (таблица 86).

Таблица 86 – Мощности государственных рыбопитомников

Наименование рыбопитомника	Проектная мощность (млн. шт.)	Общая площадь прудов (га)	Видовой состав выращиваемой молоди рыб	Госзаказ (план 2016 г.), млн. шт.
Атырауский ОРЗ	3,5	102	Молодь осетровых	3,5
Урало-Атырауский ОРЗ	3,5	51,3	Молодь осетровых	3,5
Камышлыбашский	15,5	263	Сеголетки и двухлетки карпа и РЯР	15,22
Капшагайское НВХ	10	720	Сеголетки карпа и РЯР	8,4
Петропавловский	100	48,62	Личинки сиговых, карпа, сеголетки карпа	96,0
КазПАС	0,8	23,83	Сеголетки карпа и РЯР	0,8
Майбалыкский	41	205	Сеголетки карпа	41,0
ВСЕГО	174,3	413,75	-	168,42

Для обеспечения рыбопосадочным материалом карповых, сиговых и форели озерно-товарных хозяйств необходимо увеличение производственных мощностей частных рыбоводных хозяйств. По информации Комитета лесного хозяйства и животного мира МСХ РК, в настоящее время в Республике функционирует более 50 хозяйств, занимающихся искусственным разведением и выращиванием рыбы, осуществляется искусственное воспроизводство сиговых, осетровых, карповых (карп, белый амур, толстолобик). В небольших количествах получают посадочный материал налима. Ведутся экспериментальные работы по искусственному воспроизводству судака.

В Казахстане действует 16 рыбопитомников, семь из которых государственные, остальные частные. Основной задачей питомников является воспроизводство рыбных запасов естественных водоемов. Из них два питомника – осетровые, один питомник – преимущественно сиговый, остальные питомники занимаются воспроизводством карповых рыб. По типам рыбоводных предприятий: приспособленные для ОТРХ – 43 хозяйства, прудовые – 12, садковые – 2, УЗВ – 1. За исключением семи государственных питомников, все рыбоводные предприятия Казахстан являются частными.

Таким образом, аквакультура в Республике Казахстан имеет большой потенциал, но развивается медленными темпами.

В результате проведенного анализа и выявления лимитирующих факторов установлено, что в Казахстане следует направить государственную политику в области развития аквакультуры на поддержку, в первую очередь, ведения озерно-товарного рыбного хозяйства (ОТРХ), ввиду возможности его широкого распространения по причине значительных озерных площадей, возможности повышения рыбопродуктивности данных водоемов до 70-100 кг/га по сиговым рыбам и 120 кг/га по карпу, малых капитальных вложений в организацию производств. По срокам выращивания рекомендуется однолетнее – для сиговых в северных заморных безрыбных; двухлетнее – карп, РЯР в средней полосе РК, трехлетнее – карп в северных районах РК; многолетнее – при пастбищном рыбоводстве. Перспективно выращивание рыбы в небольших заморных и богатых кормовыми ресурсами озерах, но это однолетнее выращивание и возможно при наличии цепочки озер, когда они используются поочередно: одно озеро «отдыхает», там восстанавливается кормовая база, другое «работает». Для этого необходимо изменить законодательство. При сегодняшнем принципе: одно озеро – один пользователь, такая схема не работает.

Следует признать, что уделять внимание совершенствованию нормативно-правовой базы в области товарного рыбоводства начали только в последние годы. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 5 сентября 2012 г. № 1141 утверждены «Правила использования рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для развития аквакультуры». В целях развития аквакультуры используются: 1) отдельные озера, технические водохранилища, отчлененные заливы морей, рек и водохранилищ, другие отдельные водоемы местного значения для создания ОТРХ; 2) участки водоемов международного и республиканского значений для создания садковых хозяйств. Пользователь по своей инициативе может использовать рыбохозяйственные водоемы и (или) участки в форме ОТРХ и садкового хозяйства путем перевода водоема и (или) участка

на использование рыбохозяйственных водоемов и (или) участков для развития аквакультуры при наличии биологического обоснования.

В период 2012-2015 гг. в данной области утвержден еще целый ряд документов, а также разработаны методические рекомендации для рыбоводов-фермеров по выращиванию рыбы в прудовых хозяйствах, озерно-товарных хозяйствах, садках, нормативы выращивания для различных видов рыб. Ведь в рыбном хозяйстве, как и в растениеводстве, имеются различные зональные и природно-климатические ограничения на выращивание отдельных видов и пород. В настоящий момент в стадии утверждения находится «Рекомендуемая схема специализации рыбоводных хозяйств по зональному принципу, исходя из природно-климатических факторов регионов».

Мероприятия, направленные на развитие аквакультуры:

- Создание благоприятных условий для развития аквакультуры (совершенствование НПА, государственные субсидии, налоговые льготы и другие преференции).
- Адаптация и внедрение экономически эффективных технологий выращивания ценных видов рыб на рыбоводных предприятиях.
- Разработка и производство конкурентоспособных отечественных специализированных кормов.
- Организация отечественных специализированных воспроизводственных и товарных хозяйств для обеспечения нужд аквакультуры и потребления.

В крупных водоемах, где рыбное хозяйство развивается на основе промышленного рыболовства, приоритет должен отдаваться мероприятиям по интродукции новых видов кормовых беспозвоночных, зарыблению водоема жизнестойким посадочным материалом уже имеющихся в составе ихтиофауны ценных видов рыб для поддержки их популяций, а также мероприятиям по реинтродукции ценных редких аборигенных видов рыб в их исконные местообитания.

8.3. Рекомендации по зарыблению и реинтродукции рыб, интродукции кормовых организмов в крупные рыбопромысловые водоемы

8.3.1. Жайык-Каспийский (Урало-Каспийский) бассейн

Анализ кормовой базы рыб в реках Урал и Кигаш показал наличие в ее составе всех основных групп кормовых организмов и недостаточную выедаемость имеющейся ихтиофауны. Наряду с этим, промысловые запасы ихтиофауны довольно низки, что выражается в недоиспользовании кормовых ресурсов. Целесообразность вселения кормовых организмов отсутствует. Необходимость реинтродукции рыб имеется в среднем течении р. Урал. Единственным видом для реинтродукции является ранее утраченный на данном участке вид осетровых – стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linné). В рацион данного вида входят гаммариды (молодь и взрослые) и личинки массовых видов гетеротопных насекомых – хирономиды, ручейники и роющие поденки. То есть те самые не выедаемые группы организмов. Нерест стерляди проходит в русле реки, в связи с чем не лимитирован гидрологическими условиями, как у фитофильных видов рыб. Нерестовые площади (галечники, гравийно-песчаные перекаты) имеются почти по всему руслу среднего течения.

Обоснование (цели акклиматизации и зарыбления) – восстановление и сохранение биоразнообразия. Дополнительная протекция – запрет на вылов в первые годы вселения. Потенциальные материнские водоемы (доноры) – река Иртыш на территории Павлодарской области РК. Объем зарыбления – по 200 тыс. шт. сеголеток в течение 3-х лет.

8.3.2. Арало-Сырдарьинский бассейн

Увеличение промысловой ихтиофауны в Малом Аральском море усиливает пищевую конкуренцию. Выедаемость рыбой, а также изменения условий среды обитания с повышением объема стока Сырдарьи нарушили сложившуюся за период повышенной солености воды стабильную структуру бентофауны моря, представленную в основном эвригалинными видами морского происхождения. В настоящее время с увеличением опресненной зоны постепенно проис-

ходит естественное расширение ареала распространения высших ракообразных, до этого практически выпавших из состава сообщества бентосных организмов Аральского моря. Однако, встречаемость их наблюдается единично. С дальнейшим понижением солености возможно появление двустворчатых моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pallas) (были обнаружены в составе зообентоса в период исследований 2013 и 2015 гг. в приустьевом районе) и других видов донных беспозвоночных, ранее во множестве встречавшихся в море, а сейчас населяющих озера Акшатауской и Камыстыбасской систем в низовье реки Сырдарья.

Исследования выявили низкие показатели количественного развития зообентоса ряда районов моря, а в период вылета насекомых из водной среды кормность для рыб-бентофагов еще более снижается.

Для обогащения кормовой базы рыб, восстановления и сохранения видового состава Малого Аральского моря необходимо провести работы по реинтродукции двух видов ракообразных *Dikerogammarus aralensis*, *Paramysis lacustris* и моллюска *Dreissena polymorpha* из озер Акшатауской и Камыстыбасской систем в районы Малого моря, где уровень солености воды не превышает оптимум (таблица 87).

Таблица 87 – Рекомендации по интродукции кормовых организмов в Малое Аральское море

Наименование видов зообентоса и нектобентоса	Вид работ	Направление работ	Дополнительные мероприятия
<i>Dikerogammarus aralensis</i>	интродукция	повышение продуктивности нектобентоса	проверка выживаемости рачков в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды из Малого Аральского моря
<i>Paramysis lacustris</i>	интродукция	повышение продуктивности нектобентоса	проверка выживаемости мизид в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды из Малого Аральского моря
<i>Dreissena polymorpha</i>	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости моллюсков в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды из Малого Аральского моря

Dreissena polymorpha – это небольшой, до 20-25 мм длины, двустворчатый моллюск. В Арале род *Dreissena polymorpha* (Pall.) был представлен двумя подвидами: *D. p. obtusicarinata* (Andr.) обитал в открытых частях Арала, *D. p. aralensis* (Andr.) – в низовьях рек, слегка выходя в прилежащие участки Арала.

В настоящее время *Dreissena polymorpha* встречается в озерах Камыстыбасской системы в зарослях водорослей и тростников, на грунтах вне зарослей.

Из семейства гаммарид в Аральском море обитал один вид – *Dikerogammarus aralensis* (Uijanin). Длина рачка 7-10 мм, был широко распространен по всему Аральскому морю, заселяя, главным образом, прибрежные песчанистые грунты и заросли водорослей (в основном, харовых). Бокоплав обладает широким солевым диапазоном, он жил и в осолоненных култуках восточного побережья, и в опресненных районах Арала. В настоящее время встречается в озерах Камыстыбасской и Акшатауской систем.

Мизиды были акклиматизированы в Аральском море в 1958-1960 гг. из Азовского моря (дельта Дона). К 1964 г. мизиды освоили всю опресненную зону Сырдарьи, а в последующие годы расселились по всему Аральскому морю, но главным образом в мелководной зоне.

Мизиды представляют высокоценный корм для рыб. В настоящее время два вида мизид – *Paramysis (Mesomysis) intermedia* (Czern.) и *Paramysis (Mesomysis) lacustris* (Czern.) встречаются в озерах Камыстыбасской и Акшатауской систем.

Ракообразные *Paramysis lacustris* и *Dikerogammarus aralensis* и двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* будут отлавливаться из озер Акшатауской и Камыстыбасской систем. Отлов ракообразных будет осуществляться салазочным тралом. В зависимости от температуры воды (8-10°C) каждое траление будет продолжаться не более 10-15 мин. Отловленные рачки будут пересажены в садки-сборники. Перевозка организмов из озер Акшатауской системы в Малое море будет осуществляться в полиэтиленовых пакетах с кислородом, норма 1000-1200 экз./л. Перевозка моллюсков также будет осуществляться полиэти-

леновых пакетах в осенний период. В каждый пакет можно помещать до 25000 шт. моллюсков, 5-6 л воды и 5-6 л кислорода.

Запасы ценной промысловой рыбы – усача (аральский и туркестанский подвиды) – в р. Сырдарья и Малом Аральском море в настоящее время катастрофически снижены в результате антропогенного воздействия на ихтиофауну Приаралья. В связи с этим назрела острая необходимость реинтродукции аральского и туркестанского усачей в восстанавливающуюся природную среду Малого Аральского моря.

Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении другого ценного вида рыб – шипа. В настоящее время шип выпал из состава ихтиофауны в водоемах Арало-Сырдарьинского бассейна.

В 2015 г. в р. Сырдарья ниже Айтекской плотины (Кызылординская область) в ставные сети было поймано 16 экз. аральского усача. Длина рыб колебалась от 22 до 63 см, возрастной состав был представлен четырьмя группами, доминирующими являлись пятилетки.

Анализируя размерно-весовые показатели и возрастной состав аральского усача, пойманного в р. Сырдарья ниже Айтекской плотины, необходимо отметить, что это особи аральского усача туводной формы, которые постоянно обитают в реке Сырдарья и размножаются там же. Отрадно отметить, что за последний сорокалетний период впервые получены сведения о производителях аральского усача, обитающих в р. Сырдарья. Таким образом, в низовьях Сырдарьи еще сохраняются самовоспроизводящиеся популяции аральского и туркестанского усачей, небольшое количество особей которых может послужить материалом для создания РМС с целью реинтродукции в Малый Арал. Особи шипа в водоемах не обнаружены, поэтому для реинтродукции необходимо использовать материал из водоемов Балхаш-Илийского бассейна, где шип единично встречается.

Предлагается также зарыбление Малого Аральского моря сазаном (карпом), белым амуром и белым толстолобиком, Шардаринского водохранилища – белым толстолобиком (таблица 88).

Таблица 88 – Рекомендации по зарыблению водоемов Арало-Сырдарьинского бассейна

Виды рыб	Водоемы	Объем зарыбления, млн. шт.	Возраст рыбопосадочного материала	Направление рыбоводных работ	Дополнительные мероприятия
Сазан (каrp)	Малое Аральское море	3,25	1+	Восстановление маточного стада при интенсивном промысле	Мелиоративный отлов пищевых конкурентов
Белый амур	Малое Аральское море	1,5	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Белый толстолобик	Малое Аральское море	1,5	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Белый толстолобик	Шардаринское вдхр.	1,5	1+	Повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления

8.3.3. Балхаш-Алакольский бассейн

Предлагается интродукция в озеро Балхаш кормовых организмов. *Calanipeda aquaedulcis* Kritsch – представитель зоопланктона. В оз. Балхаш нет планктофагов, зоопланктоном питается молодь всех видов рыб (промысловых и непромысловых) на ранних этапах развития. В настоящее время зоопланктон оз. Балхаш представлен пресноводными и солоноватоводными видами.

Снижение уровня воды в оз. Балхаш повлечет повышение минерализации воды, что отразится на составе и численности зоопланктона. В нем будут преобладать солоноватоводные виды, уменьшится число пресноводных видов. Для обеспечения потребностей молоди рыб в кормах на протяжении всего вегетационного периода необходимо пополнить видовой состав зоопланктона таким ценным видом как *Calanipeda aquaedulcis* Kritsch. Этот рачок способен обитать в водоемах в условиях пониженного уровня и повышенной солености (в Аральском море встречаются при солености до 20 ‰), что значительно улучшит условия естественного воспроизводства рыб. К тому же, калянипеда является излюбленным кормом молоди рыб.

Продукционная способность рачка высока, количество яиц в одном яйцевом мешке самок колеблется от 5 до 42. Средняя продолжительность жизни половозрелых самок в теплое время составляет 42 дня, за это время они дают около 8 яйцевых кладок. Встречаются в планктоне круглый год, но интенсивно размножаются с апреля по ноябрь. Питаются взвешенным детритом и бактериопланктоном и в меньшей степени живыми клетками (Садуакасова, 1949).

При массовом развитии калянипеда значительно увеличит биомассу зоопланктона и создаст устойчивую кормовую базу для молоди и личинок рыб.

Nereis diversicolor O.F. Müller и двустворчатый моллюск *Abra ovata* Phil – представители зообентоса. Многолетние исследования бентосных организмов выявили низкую степень количественного развития донной фауны Восточного Балхаша. Кроме того, значительные площади песчаных илов и илистых песков в этой части озера заселены слабо, а в период вылета имаго хирономид бентос еще более обедняется. Подобная направленность обусловила необходимость продолжения работ по обогащению кормовой базы рыб Восточного Балхаша формами, более стойкими к повышению солености, чем местные пресноводные виды (таблица 89).

На основании проведенных опытных работ в 2012-2014 гг. можно сказать, что полихеты показали очень хорошую выживаемость в воде Восточного Балхаша. Несмотря на то, что организмы не подкармливались, их выживаемость составила 80 %. Полихета разноцветный нереис способна переносить значительные колебания солености (Атлас, 1974). Это позволяет ей жить в различных водах от слабо- до сильносоленых. Поэтому она может адаптироваться к условиям обитания как в Западном, так и в Восточном Балхаше.

В связи с тем, что моллюски переносят воду с более высокой соленостью, организмы, предположительно, могут прижиться лишь в восточной части озера. В оз. Балхаш черви и моллюски могут стать наиболее ценными и легкодоступными кормовыми объектами для рыб-бентофагов (сазан, вобла, лещ), а также для молоди хищных рыб (жерех, судак, берш).

Таблица 89 – Рекомендации по интродукции кормовых организмов в водоемы Балхаш-Алакольского бассейна

Наименование видов зообентоса и зоопланктона	Наименование водоема	Вид работ	Направление работ	Дополнительные мероприятия
<i>Hipaniola kowalewskii</i>	Алакольские озера	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости полихет в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды оз. Алаколь и Кошкарколь
<i>Hipania invalida</i>	Алакольские озера	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости полихет в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды оз. Алаколь и Кошкарколь
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	Алакольские озера	интродукция	повышение продуктивности зоопланктона	проверка выживаемости калянпеды в лабораторных условиях с использованием воды оз. Алаколь и Кошкарколь
<i>Hipaniola kowalewskii</i> <i>Hipania invalida</i>	Капшагайское водохранилище	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости полихет в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды Капшагайского водохранилища
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	оз. Балхаш	интродукция	повышение продуктивности зоопланктона	-
<i>Nereis diversicolor</i> <i>Abra ovata</i>	оз. Балхаш	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	-

Расчеты величин потребления зоопланктона молодью промысловых видов рыб Алакольской системы озер показывают, что запасы зоопланктона в оз. Алаколь обеспечивают потребность молоди всего на одну треть. В озерах Сасыкколь и Кошкарколь запасы зоопланктона используются на 21 и 3 %, соответственно. Это указывает на низкий уровень промысловых рыбных запасов в этих водоемах и небольшую концентрацию молоди рыб. Рекомендуется акклиматизация высокопродуктивного, эвритермного и эвригалинного планктонного рачка *Calanipeda aquaedulcis* Kritsch в этих озерах.

Экология и биология этого эвритермного и эвригалинного рачка хорошо изучены. Он встречается в планктоне круглый год в широком диапазоне солености от 0,1 до 14 ‰. Рачки интенсивно размножаются с апреля до ноября, создавая от 10 до 13 генераций. Максимальное число потомства от одной самки – 300 особей (Карпевич, 1964). Это указывает на высокий продукционный потенциал калянипеды по сравнению с доминирующим в настоящее время в планктоне озер системы низкопродуктивным рачком *A. (Rh.) salinus* (Daday). У последнего плодовитость 4-12 яиц при 1-2 генерациях в год.

Питается калянипеда тонким взвешенным детритом, бактериями и в меньшей степени живыми клетками фитопланктона, что очень важно для обитания ее в озерах Алакольской системы. Акклиматизированная в 60-е годы прошлого столетия, по рекомендации Карпевич А.Ф. (1964), *C. aquaedulcis* в Аральском море успешно прижилась и стала доминирующим видом в составе зоопланктона, потеснив бывшего до этого доминанта - *A. (Rh.) salinus* (Daday).

Переселение, в отличие от предыдущей рекомендации, лучше проводить из Аральского моря, также в мае. В этот период рачки перезимовавшей генерации наиболее жизнеспособны, а их потомство в новом водоеме попадает в наиболее благоприятные температурные и кормовые условия.

На основании полученных данных о низкой продуктивности зообентоса Алакольской системы озер выявлена необходимость проведения мероприятий по обогащению кормовой базы рыб-бентофагов. Для повышения рыбопродуктивности водоемов, как более подходящие объекты, выделены полихеты *Hipaniola kowalewskii* и *Hipania invalida*. Данные виды были акклиматизированы в разнотипных водоемах, где после натурализации формируют значительную часть кормового бентоса (Яковлев, Яковлева, 2010). Посадочный материал *H. kowalewskii* и *H. invalida* предполагается получить в оз. Балхаш, который наиболее близок по гидрохимическим и гидрологическим условиям к Алакольским озерам.

Мы рекомендуем также провести интродукцию полихет в оз. Кошкарколь. В связи с тем, что в будущем предполагается зарыбление озера сазаном, необходимо увеличить запасы кормового зообентоса. Приуроченность полихет

к глубинам более 6 метров делает маловероятным их обитание в оз. Сасыкколь, где в последние годы наблюдается резкое снижение водности.

Многощетинковые черви *H. kowalewskii* и *H. Invalida* – фильтраторы, населяющие илы. *H. kowalewskii* способна развиваться в широком диапазоне солёности, тогда как *H. invalida* характеризуется олигогалинностью (Обогащение кормовой базы, 1974). Черви живут на различных глубинах, предпочитая более глубоководные участки. Размножение гипании начинается при достижении температуры воды 7,5°, у гипаниолы несколько позже. Биомасса полихет в местах основной концентрации достигает нескольких граммов на метр квадратный.

В случае успешной интродукции, полихеты заселят участки с детритно-иловыми отложениями, которые занимают основную часть донного ложа озера. Увеличение запаса легкодоступных организмов зообентоса снизит пищевую конкуренцию рыб-бентофагов и создаст условия для повышения продуктивности ценных промысловых рыб.

Озеро Балхаш – водоем с исторически сложившейся промысловой ихтиофауной. Последнее плановое биологически обоснованное вселение нового вида в данном водоеме происходило в 1965 г. Сбалансированному использованию имеющихся рыбных ресурсов будет способствовать стабильная водообеспеченность, рациональное ведение промысла, сохранение сложившегося баланса соотношения хищных и мирных видов рыб, природоохранная и мелиоративная деятельность. В этой связи полагаем, что на настоящий момент производить работы по акклиматизации и интродукции других видов рыб нежелательно. Есть необходимость зарыбления ценными видами рыб, ранее вселенными в Иле-Балхашский бассейн, таких как белый амур и белый толстолобик (таблица 90).

Белый толстолобик был вселен в Иле-Балхашский бассейн в 1962 г. Считается, что опыт акклиматизации был неудачным, рыба не прижилась. Однако, на протяжении ряда лет белый толстолобик в единичных экземплярах попадался в сети рыбаков, а с 2013 г. стал встречаться и в научных уловах.

Таблица 90 – Рекомендации по зарыблению водоемов Балхаш-Алакольского бассейна

Виды рыб	Водоемы	Объем зарыбления, млн. шт.	Возраст рыбопосадочного материала	Направление рыбоводных работ	Дополнительные мероприятия
Сазан (каrp)	Кошкарколь	3,5	1+	Восстановление маточного стада при интенсивном промысле	Мелиоративный отлов пищевых конкурентов: леща, плотвы, карася
Белый амур	Кошкарколь, Сасыкколь	1,75	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Белый толстолобик	Кошкарколь, Сасыкколь	1,75	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Сазан (каrp)	Капшагайское вдхр.	1,0	1+	Повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Белый амур	Балхаш	4,5	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Белый толстолобик	Балхаш	4,5	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления

Валовая продукция фитопланктона Балхаша составляет 13 млн. тонн в год, тогда как рыбами используется только 130 тыс. тонн, таким образом фитопланктон представляет определенный резерв кормовых ресурсов для рыб и может быть использован фитопланктофагами, в частности, белым толстолобиком. Рассчитывать на прирост ихтиомассы можно только при ежегодном зарыблении двухлетками толстолобика, так как естественные условия для воспроизводства этого вида рыбы в реке Иле слабые. Расчеты возможной ихтиомассы и уловов толстолобика в Балхаше приведены в главе 5 (см. таблицу 5.3).

В озерах Алакольской системы имеющаяся ихтиофауна, особенно, промысловая, находится в конкурентных взаимоотношениях из-за спектров питания по зоопланктону (молодь) и зообентосу: взрослые особи леща, карася, плотвы и сазана. Для утилизации фитомассы, которой изобилует мелководное оз. Сасыкколь, а также Кошкарколь, для увеличения рыбопродуктивности дан-

ных озер необходимо зарыбление растительноядными рыбами (белый амур, белый толстолобик), в озеро Кошкарколь – сазана (карпа).

В Капшагайском водохранилище состояние запасов основного промыслового вида водохранилища – леща, остается относительно стабильным в течение многих лет. Относительно стабильны и средние метрические показатели слабо эксплуатируемых видов ихтиофауны (карась, вобла). В настоящее время в водохранилище сформировался определенный ихтиоценоз и нарушать или кардинально менять его не рекомендуется. Сбалансированному, устойчивому развитию и использованию имеющейся ихтиофауны будет способствовать оптимальный и стабильный уровень водности, рациональное ведение промысла потребителей корма, мониторинг всей трофической цепи водоёма («хищник-жертва»), природоохранная и мелиоративная деятельность на водохранилище.

В этой связи полагаем, что на настоящий момент нет необходимости производить работы по интродукции и реинтродукции рыб, кроме ежегодного зарыбления с целью восстановления маточного поголовья, при росте антропогенного воздействия (интенсивный промысел, браконьерство, и т.д.), поддержания популяций на стабильном уровне и, самое главное, повышения рыбопродуктивности.

8.3.3. Зайсан-Иртышский бассейн

Данные последних лет показывают, что запасы макрозообентоса в озере Зайсан не в полной мере удовлетворяют потребности бентосоядных рыб. В связи с предлагаемой реинтродукцией в озеро Зайсан и реку Черный Иртыш сибирского осетра считаем необходимым провести предварительное вселение в озеро Зайсан подходящих для осетра кормовых организмов. Такими беспозвоночными могут быть полихеты *Hypnaniola kowalevskyi* и *Hypnania invalida* из озера Балхаш, а также корофиида *Corophium curvispinum* из дельты Дона.

В связи с низкой численностью в Шульбинском водохранилище мизид *Paramysis lacustris* предлагаем акклиматизировать еще один вид понтокаспийских мизид – *Paramysis intermedia* (таблица 91).

Таблица 91 – Рекомендации по интродукции кормовых организмов в водоемы Зайсан-Иртышского бассейна

Наименование видов зообентоса и нектобентоса	Наименование водоема	Вид работ	Направление работ	Дополнительные мероприятия
<i>Hipaniola kowalewskii</i> , <i>Hipania invalida</i>	оз. Зайсан	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости полихет в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды оз. Зайсан
<i>Corophium curvispinum</i>	оз. Зайсан	интродукция	повышение продуктивности зообентоса	проверка выживаемости корофиид в лабораторных условиях с использованием грунтов и воды оз. Зайсан
<i>Paramysis intermedia</i>	Шульбинское вдхр.	интродукция	повышение продуктивности нектобентоса	проверка выживаемости мизид в лабораторных условиях с использованием воды Шульбинского в-ща

В озере Зайсан и реке Черный Иртыш ранее существовала жилая форма сибирского осетра, а также немногочисленная популяция стерляди, ныне исчезнувшие. Проходной осетр, ранее обитавший на всем протяжении реки Иртыш, сейчас встречается в реке Иртыш ниже плотин ГЭС. По результатам ихтиологических исследований 2015 г. на участке реки Иртыш в Павлодарской области отловлено 35 экз. стерляди и 9 неполовозрелых осетров с длиной тела 31-51 см. Таким образом, в реке Иртыш вполне вероятно отловить некоторое количество неполовозрелых осетров и половозрелой стерляди с целью создания РМС и последующей реинтродукции полученной молоди (сеголетки) в озеро Зайсан и реку Черный Иртыш. Объем отлова для создания ремонтно-маточного стада – 200 экз. стерляди и 50 экз. сибирского осетра одновременно. Объем вселения сеголеток – по 200 тыс. экз. каждого вида в течение трех лет.

Существует и необходимость зарыбления ценными видами рыб, ранее вселенными в Зайсан-Иртышский бассейн (таблица 92).

Таблица 92 – Рекомендации по зарыблению водоемов Зайсан-Иртышского бассейна

Виды рыб	Водоемы	Объем зарыбления, млн. шт.	Возраст рыбопосадочного материала	Направление рыбоводных работ	Дополнительные мероприятия
Сазан (каrp)	оз. Зайсан	3,5	1+	Восстановление маточного стада при интенсивном промысле	Мелиоративный отлов пищевых конкурентов
Белый амур	оз. Зайсан	1,75	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Сазан (каrp)	Бухтарминское вдхр.	1,5	1+	Повышение рыбопродуктивности	Мелиоративный отлов пищевых конкурентов
Белый амур	Бухтарминское вдхр.	0,75	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Вылов, лимитированный величиной зарыбления
Сазан (каrp)	Шульбинское вдхр.	0,25	1+	Фитомелиорация, повышение рыбопродуктивности	Мелиоративный отлов пищевых конкурентов

Таким образом, необходимо переориентировать сеть государственных рыбопитомников на производство необходимых для зарыбления крупных водоемов (см. табл. 8.4; 8.6; 8.8) двухлеток карпа в количестве 13 млн. шт., белого амура – 10,25 млн. шт., белого толстолобика – 9,25 млн. шт.

Необходимость интродукции кормовых организмов, зарыбления и реинтродукции рыб в изученные водоемы обобщена в таблице 93.

Таблица 93 – Необходимость интродукции кормовых организмов и рыб в изученные водоемы

Водоемы	Интродукция кормовых организмов	Зарыбление водоемов и реинтродукция рыб
1	2	3
Озеро Балхаш	<i>Calanipeda aquaedulcis</i> <i>Nereis diversicolor</i> <i>Abra ovata</i>	Белый амур Белый толстолобик
Капшагайское вдхр.	<i>Hipaniola kowalewskii</i> <i>Hipania invalida</i>	Сазан (каrp)

Продолжение таблицы 93

1	2	3
Алакольская система озер	<i>Hipaniola kowalewskii</i> <i>Hipania invalida</i> <i>Calanipeda aquaedulcis</i>	Сазан (каrp) Белый амур Белый толстолобик
Малое Аральское море	<i>Dikerogammarus aralensis</i> <i>Paramysis lacustris</i> <i>Dreissena polymorpha</i>	Сазан (каrp), белый амур, белый толстолобик Аральский усач, шип
Шардаринское вдхр.	-	Белый толстолобик
Озеро Зайсан	<i>Hipaniola kowalewskii</i> <i>Hipania invalida</i> <i>Corophium curvispinum</i>	Сазан (каrp), белый амур Сибирский осетр, стерлядь
Бухтарминское вдхр.	-	Сазан (каrp), белый амур
Шульбинское вдхр.	<i>Paramysis intermedia</i>	Сазан (каrp)
Река Жайык (Урал)	-	Стерлядь

8.4. Зарыбление ценными видами рыб водоемов местного значения для создания ОТРХ

Рекомендуемая специализация по регионам не означает, что в данном регионе можно выращивать только эти виды рыб. В северной зоне можно выращивать карася по однолетнему (в заморных озерах) и двухлетнему (в незаморных) циклу, карпа по трехлетнему циклу, но рентабельность данных хозяйств будет низкая. По срокам выращивания рекомендуется однолетнее – для сиговых в северных заморных безрыбных; двухлетнее – карп, РЯР, а также сиговые, форель в незаморных водоемах северной зоны и в горных водоемах. Нормативы выращивания товарной рыбы разных видов разрабатываются специализированными научно-исследовательскими учреждениями и отражаются в рыбохозяйственных обоснованиях для каждого конкретного водоема.

Региональная специализация водоемов для создания ОТРХ дана в главе 4 (см. таблицу 4.3). Зоны озерного рыбоводства на территории Республики Казахстан показаны на рисунке 37. Нормы зарыбления показаны в таблице 94.

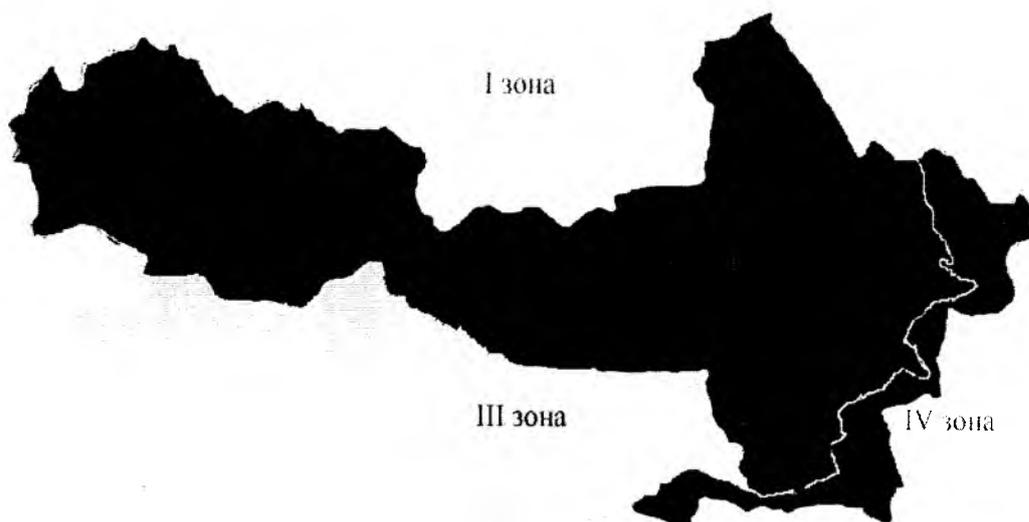


Рисунок 37 – Зоны озерного рыбоводства

Таблица 94 – Рекомендации по интродукции ценных видов рыб в водоемы для создания ОТРХ

Зоны озерного рыбоводства	Виды рыб	Норма посадки, шт.	Возраст рыбопосадочного материала	Рыбопродуктивность, кг/га	Дополнительные мероприятия
I зона	Сиговые	1700-3700 шт./га	Личинки	50-70	Подготовка тоневого участка для последующего вылова, аэрация при двухлетнем цикле
II зона	Карп	1000 шт./га	0+	80	Удобрение озер, биологическая мелиорация, отлов малоценных видов
III зона	Карп	1000 шт./га	0+	120	Удобрение озер, биологическая мелиорация, отлов малоценных видов
	РЯР	500 шт./га	0+		
IV зона	Форель	100 шт./м ³ (садки)	Мальки	70	Подращивание молоди в садках с кормлением
	Сиговые	250 шт./м ³ (садки)	Личинки	70	Подращивание молоди в садках с кормлением

Биологические основы озерного рыбоводства хорошо известны (Руденко, 1983; Иванов, 1988; Слинкин, 2009; Мухачев, 1989, 2003, 2005) и мы не будем на них подробно останавливаться, так как это не входит в нашу задачу.

Сиговые (рипус, ряпушка, пелядь) в заморных безрыбных озерах, при зарыблении весной личинкой, к осени дадут товарных сеголетков массой 60-100 г. Норма посадки личинок зависит от биомассы зоопланктона и составляет от 1,7 тыс. экз./га при биомассе зоопланктона 2-3 г/м³ до 3,7 тыс. экз./га при биомассе 7 и более г/м³. При двухлетнем обороте в незаморных озерах товарная масса полученных сиговых – рипуса 200 г, пеляди – 300-400 г (Мухачев, 1989, 2003, 2005).

В водоемах IV зоны озерного рыбоводства, где при значительных глубинах зарыбляемых озер нельзя добиться полного избавления от хищников (окунь) и пищевых конкурентов (окунь, плотва), необходимо подращивать рыбопосадочный материал (личинки сиговых и форели) в садках до жизнестойких стадий с кормлением стартовыми кормами. В озерах создаются маточные стада сиговых. Во многих водоемах пелядь достигает половой зрелости на второй год и значительная часть ее уже в этом возрасте может быть использована для получения икры, но лучше для этой цели выращивать рыбу до трехлетнего возраста и достижения веса 500-600 г и более. При зарыблении личинками надо иметь в виду, что на второй-третий год жизни в озере численность пеляди должна находиться в соответствии с кормовой базой для получения желаемой навески.

При выращивании форели возможно выращивание «порционной» форели массой 250-300 г по однолетнему циклу с ежегодным зарыблением из внешнего рыбопитомника, либо создание РМС и выращивание по двух- трехлетнему циклу с получением товарной форели массой 1-2 кг.

Выращивание карповых в ОТРХ хорошо изучено, имеются методические пособия для природопользователей и фермеров (Асылбекова и др., 2014). В южных районах выращивание карпа и РЯР производится по двухлетнему цик-

лу, в центральных – по двух или трехлетнему. Общая продукция рыбоводных хозяйств этого типа в Казахстане может достичь порядка 27 тысяч тонн рыбы.

I зона рыбоводства РК. Озеро Белое Сумное. Численность карася в озере определена в 45,5 тыс. шт., возможный вылов (ОДУ) – 2,7 т, т.е. для ведения промыслового лова рыбы озеро малопригодно, так как промысел будет нерентабельным. I зона рыбоводства РК. Озеро Белое Сумное находится в резервном фонде и для хозяйственных целей в настоящее время не используется. Рекомендуется передать данный водоем в аренду для организации ОТПХ. На озере Белое Сумное рекомендуется товарное выращивание сиговых видов рыб, направленное на однолетний нагул. Для этого необходимо ежегодно вселять в озеро личинок пеляди в объеме 600 тыс. шт.

II зона рыбоводства РК. Озеро Караколь. Озеро Караколь по результатам паспортизации рекомендуется для создания ОТПХ. Зарыбление карпом позволит повысить продуктивность ихтиоценоза озера и привлечь большее количество рыбаков-любителей на водоем в случае его использования не только для товарного выращивания рыбы, но и для спортивно-любительского рыболовства. Рекомендуется вселение карпа сеголетками или двухлетками в объеме 403 тыс. шт. (из расчета 0,5 тыс. шт. на га).

Исследованный водоем не имеет какой-либо уникальности, выделяющей его из других рыбохозяйственных водоемов региона. В этой связи и рекомендации по проведению текущей рыбохозяйственной мелиорации стандартны. В первую очередь необходимо в зимний период проводить контроль содержания растворенного кислорода. При его концентрации менее 4,5 мг/л следует осуществлять принудительную аэрацию водоема. Прочие виды мелиоративных мероприятий (мелиоративный отлов рыбы, выкос излишней растительности, спасение молоди рыб) следует проводить при возникновении предпосылок для них.

III зона рыбоводства РК. Озеро Кривое. По расчетам, общий допустимый улов рыбы в озере Кривое составляет менее 3 тонн, т.е. озеро не может

быть рекомендовано для промыслового рыболовства ввиду нерентабельности. Учитывая небольшие площади и глубины, озеро можно рекомендовать для организации озерно-товарного хозяйства.

С целью организации товарного выращивания рыбы необходимо проводить мелиоративный отлов хищных и малоценных видов рыб, с целью подавления их численности. Осуществлять зарыбление ценными видами рыб (каarp и растительноядные рыбы), а в перспективе и другими видами. Товарное выращивание рыбы осуществляется за счет естественной кормовой базы, для ее повышения необходимо внесение минеральных удобрений. Зарыбление карпом, белым амуром, белым и пестрым толстолобиками озера необходимо для повышения рыбопродуктивности. В первые годы рекомендуется зарыбление сеголетками карпа из расчета 100 шт./га, растительноядных видов рыб – 50 шт./га (таблица 95).

Таблица 95 – Необходимые объемы работ по текущей рыбохозяйственной мелиорации и зарыблению озера Кривое

Наименование работ	Ед.изм.	Общий объем	Сроки
Выкос растительности	га	0,2	июль-август
Расчистка тоневого участка	га	0,1	в течении лета
Спасение молоди рыб в отшнурованных участках	млн. шт.	0,03	август-сентябрь
Зарыбление сеголетками карпа	тыс. шт.	4,0	октябрь-ноябрь
Зарыбление сеголетками РЯР	тыс. шт.	2,0	октябрь-ноябрь

IV зона рыбоводства РК. Водохранилище Таинтинское. Рекомендуется использовать водоем для создания ОТРХ для выращивания холодноводных видов рыб. Рекомендуется зарыбление водоема личинками сиговых (рипус, пелядь) в объеме 1,22 млн. шт. (из расчета 20 тыс. шт. га) при условии обеспечения РЗУ на водовыпуске для предотвращения выхода выращиваемой молоди в р. Таинты. Также рекомендуется садковое выращивание радужной форели.

Как уже отмечалось выше, общая площадь водоемов местного значения составляет около 700 тыс. га. При условии создания на всех этих водоемах ОТРХ и доведении рыбопродуктивности до вполне реального показателя 30

кг/га, общий объем полученной продукции рыбоводства на этих водоемах превысит 20 тысяч тонн, т.е. составит 50 % от объема вылова рыбы в последние годы во всех водоемах Республики Казахстан (по данным Комитета по статистике РК, в 2015 г. общий вылов рыбы по всем водоемам составил 41,5 тыс. тонн). При этом, основой повышения рыбопродуктивности малых водоемов будет замена малоценной ихтиофауны путем ее тотального отлова и последующей интродукции ценных видов рыб по представленной выше схеме специализации отдельных регионов РК.

IV зона рыбоводства РК. Водохранилища канала им.К. Сатпаева. В таблице 96 приведены численность основных промысловых рыб и возможный вылов на всех 13 водохранилищах. По отдельным водохранилищам лимиты добычи колеблются от 2,2 т (Экибастузское водохранилище) до 43,0 т (водохранилище ГУ-8).

Таблица 96 – Показатели численности рыб, биомасса промыслового запаса и общий допустимый улов рыбы на водохранилищах канала им. К. Сатпаева

Виды рыб	Максимальная численность, тыс. экз.	Минимальная устойчивая численность, тыс. экз.	Абсолютная численность, тыс. экз.	Промысловый запас, тонн	Общий допустимый улов, тонн
Рипус	44,695	0,145	44,7	6,9	2,6
Щука	209,106	152,721	172,9	136,3	51,8
Плотва	1243,070	410,76	881,6	136,0	51,3
Лещ	337,303	204,570	217,5	76,5	23,8
Карась	174,167	33,11	70,0	21,1	6,6
Карп	11,719	0,87	11,7	10,1	3,1
Линь	37,852	7,488	17,4	4,4	1,4
Судак	14,282	3,961	7,6	3,1	0,065
Окунь	1119,683	678,999	778,5	123,6	46,6
ИТОГО	3139,494	1492,624	2184,2	501,8	187,265

Водоохранилища канала должны использоваться для пастбищного рыбоводства при регулярном зарыблении ценными видами рыб по нормам, приведенным в таблице 97.

Таблица 97 – Нормы зарыбления водохранилищ канала им. К. Сатпаева рыбопосадочным материалом

Водоем	Зарыбление					
	карп, сеголетки		белый амур, сеголетки, двухлетки		сиговые, личинка	
	норма посадки, шт/га.	общее кол-во, тыс. шт.	норма посадки, шт/га.	общее кол-во, тыс. шт.	норма посадки, тыс. шт/га.	общее кол-во, млн. шт.
вдхр. Экибастузское	1000	720	-	-	-	-
вдхр. ГУ № 1	920	1000	-	-	5,0	5,45
вдхр. ГУ № 2	-	-	-	-	-	-
вдхр. ГУ № 3	1000	1380	100	138,0	-	-
вдхр. ГУ № 4	1000	1210	100	121,0	-	-
вдхр. ГУ № 5	580	1400	100	240,0	-	-
вдхр. ГУ № 6	-	-	-	-	-	-
вдхр. ГУ № 7	500	980	-	-	-	-
вдхр. ГУ № 8	500	3250	100	649,0	-	-
вдхр. ГУ № 9	540	400	100	74,0	-	-
вдхр. ГУ № 10	950	1700	300	537,0	-	-
вдхр. ГУ № 11	500	1960	100	250,0	-	-
вдхр. № 29	760	1100	300	435,0	-	-
Всего:		15100		2444,0		5,45

8.5. Реинтродукция ценных редких видов рыб

Ценные редкие виды рыб, для которых существует угроза утраты естественных популяций и возможность сохранения их путем реинтродукции с целью реакклиматизации в нативные водоемы – сибирский осетр, стерлядь, шип (аральская и илийская популяции), таймень, нельма, балхашский окунь, илийская маринка, аральский и туркестанский усачи. Однако, на настоящий момент реальные перспективы создания ремонтно-маточных стад с последующим получением посадочного материала для реинтродукции, как показано выше, имеются для четырех видов – усач (туркестанский и аральский подвиды из реки Сырдарья), сибирский осетр (иртышская популяция), стерлядь (иртышская по-

пуляция), шип (балхаш-илийская популяция), водоемами-реципиентами для которых послужат Малое Аральское море, озеро Зайсан и река Черный Иртыш, река Урал (рисунок 38).

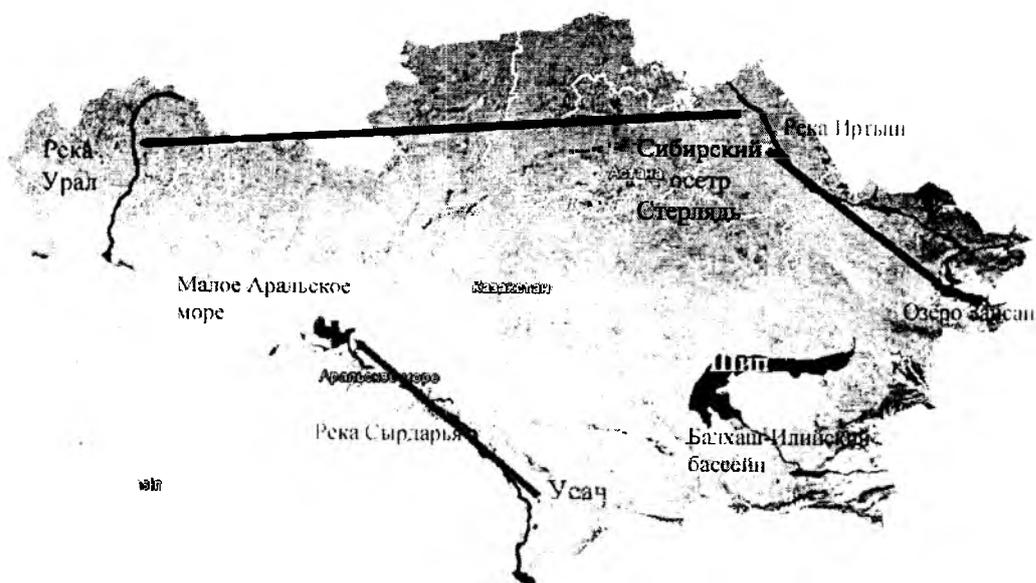


Рисунок 38и– Направления реинтродукции ценных редких видов рыб

Объемы вселения реинтродуцируемых видов рыб показаны в таблице 98. Стерлядь в реке Иртыш – малочисленный вид, но не исчезающий, поэтому рекомендуемый объем изъятия производителей для создания РМС – 200 экз. В остальных случаях рекомендуется минимально необходимый для обеспечения генетического разнообразия в создаваемом ремонтно-маточном стаде объем изъятия – 50 экз.

Таблица 98 – Направления и объемы реинтродукции ценных редких видов рыб

Виды (популяции) рыб	Водоем-донор	Водоем-реципиент	Объем изъятия особей для создания РМС, экз.	Объем вселения, экз.	Возраст рыбопосадочного материала для вселения
Стерлядь	Река Иртыш	Река Урал	200	600 000	сеголетки
Балхаш-Илийская популяция шипа	Балхаш-Илийский бассейн	Малое Аральское море	50	600 000	сеголетки
Аральский и туркестанский усачи	Река Сырдарья	Малое Аральское море	50	600 000	сеголетки
Стерлядь		Озеро Зайсан	200	600 000	сеголетки
Сибирский осетр	Река Иртыш	Озеро Зайсан	50	600 000	сеголетки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плановая акклиматизация ценных видов рыб и кормовых гидробионтов является неотъемлемым инструментом ведения рыбного хозяйства на водоемах. В условиях падения продукции рыболовства для обеспечения продовольствием растущего народонаселения интродукция с целью акклиматизации и зарыбление с целью повышения рыбопродуктивности водоемов, при соблюдении принципов ответственного ведения рыбного хозяйства, должны стать одним из основных инструментов обеспечения продовольственной безопасности. В Республике Казахстан при ведении рыбного хозяйства должны быть внедрены принципы ответственного рыболовства и аквакультуры ФАО, подробно рассмотренные нами в предыдущих главах.

Обобщая сложившиеся в мировой научной литературе за последние десятилетия представления о возможности и необходимости акклиматизации рыб, можно констатировать, что среди западных ученых превалирует мнение, что преднамеренные интродукции чужеродных видов допустимы только в контролируемых условиях аквакультуры. Напротив, ученые стран СНГ допускают необходимость преднамеренной интродукции новых ценных видов рыб и кормовых организмов в естественные водоемы с целью увеличения их рыбопродуктивности и промысловых уловов. Такая ситуация, на наш взгляд, связана с тем, что именно в СССР теория и практика акклиматизации рыб в свое время получила наибольшее развитие. Кроме того, именно водоемы северной части Евразии, к которой условно можно отнести и Россию с Казахстаном, имели наименьшее видовое разнообразие рыб, что при условии возрастания антропогенной нагрузки (гидростроительство, промышленное рыболовство) неминуемо приводит к уменьшению стабильности ихтиоценозов и резкому падению уловов. В таких условиях, чтобы не допустить превращения водоемов в малонаселенные или совсем безрыбные, их ихтиоценозы и гидробиоценозы необходимо было обогащать новыми видами, способными обеспечить стабильные уловы при меняющемся гидрологическом режиме.

Для примера изменений в устойчивости ихтиоценозов к внешним воздействиям при вселении новых видов рыб нами проанализировано одно крупное водохранилище (Бухтарминское) и одно крупное озеро (Балхаш). Нам не удалось найти связи между индексом доминирования какого-либо вида в уловах и общим уловом рыбы в озере Балхаш. Иначе говоря, общий улов рыбы в озере Балхаш зависел не от степени доминирования одного из видов, а от других факторов. Как и в Балхаше, имеется слабая зависимость размера общих уловов рыбы в Бухтарминском водохранилище и степени доминирования леща. Для обоих водоемов показано (глава 3), что одним из путей поддержания стабильности системы является акклиматизация в водоеме новых видов рыб. В периоды вступления в промысел акклиматизантов происходит значительное увеличение стабильности ихтиоценозов.

Натурализация мирных видов рыб в водоемы приводит к увеличению разнообразия рыбного населения (Терещенко, 2005). Вселение хищника при частичной пространственной разобщенности хищника и жертвы и, как следствие, неполное подавление аборигенной ихтиофауны, привело к увеличению разнообразия уловов рыб (Бухтарминское водохранилище и озеро Зайсан), а при полном подавлении им аборигенной ихтиофауны – к уменьшению (озеро Балхаш). Появление и быстрый переход судака к доминированию в Балхаше сопровождался изменением роли аборигенной фауны (балхашского окуня и маринки) от доминантов к редким видам с дальнейшей их полной элиминацией. Последующее появление с занятием позиций субдоминантов леща, жереха, сома и воблы повлекло к смещению сазана с супердоминантных позиций в сообществе к доминантным и увеличению стабильности системы и уловов рыбы. Точно также натурализация в Бухтарминском водохранилище дополнительного интродуцента – рипуса – привела к уменьшению доминирования леща и увеличению общих уловов.

В прошлом столетии в результате плановой и внеплановой интродукции ихтиофауна практически всех водоемов в Республике Казахстан подверглась реконструкции. В настоящее время промысловый запас рыб в водоемах Казах-

стана на 50-90 % составляют акклиматизанты – лещ, судак, сом, жерех, рипус и сазан. Так или иначе плановая реконструкция ихтиоценозов произошла, и результаты ее известны. В водоемах, в которых ихтиофауна полностью изменена человеком, никакие попытки «реванша», восстановления исходных биоценозов, уже не приведут к успеху, да они и не нужны.

Поэтому в сегодняшней науке преобладает взвешенный, рациональный подход к проблеме преднамеренной интродукции чужеродных видов, основанный на концепции экосистемной выгоды. При этом, при осуществлении всех работ по переносу организмов в новые для них местообитания должен соблюдаться ответственный подход, предотвращающий проникновение интродуцированных видов из водоемов-реципиентов в другие водоемы и бассейны, особенно, трансграничные.

Период масштабных вселений новых видов рыб в водоемы прошел. В настоящее время в крупных водоемах, где рыбное хозяйство развивается на основе промышленного рыболовства, приоритет должен отдаваться мероприятиям по интродукции новых видов кормовых беспозвоночных, зарыблению водоема жизнестойким посадочным материалом уже имеющихся в составе ихтиофауны ценных видов рыб для поддержки их популяций, а также мероприятиям по реинтродукции ценных редких аборигенных видов рыб в их исконные местообитания.

Анализ, приведенный в главе 3, показал, что без создания подходящей для интродуцентов кормовой базы акклиматизация рыб почти повсеместно обречена на провал. Акклиматизация кормовых беспозвоночных необходима для обеспечения рыб-интродуцентов привычными для них пищевыми объектами, поскольку одним из факторов ограничения численности рыб является снижение или нестабильность кормовой базы. Кормовая база рыб является частью кормовых ресурсов водоемов, которые используются рыбой в пищу. Это беспозвоночные животные водной толщи и дна – зоопланктон и зообентос, дополняет их водная растительность. Нестабильность кормовой базы водоемов особо связана с развитием кормовых для рыб донных беспозвоночных, подверженных измен-

чивости во времени ввиду массовых вылетов из водоемов созревших генераций гетеротопных насекомых. Подобная ситуация характерна для кормовых ресурсов повсеместно в водоемах Урало-Каспия, бассейнов рек Иртыш, Иле и Сырдарья на территории Казахстана. В то же время, состав кормовых организмов рыб, преобладание среди них тех или иных видов соответствующей энергетической ценности, определяют уровень трофности водоемов, качество и количество в них рыбной продукции.

Предлагается интродукция кормовых беспозвоночных с целью акклиматизации и натурализации в водоемы с низкой кормовой базой. Это один из методов управления биологическими ресурсами внутренних водоёмов. В прошлом такой подход интенсивно использовался на территории бывшего СССР, в том числе и Казахстана. Акклиматизанты спустя десятилетия с начала вселения увеличили массу донных кормовых компонентов в крупных водоемах. В фазу интенсивного их развития создавалось до половины рыбопродукции в экосистемах. Так, за период 1958-68 гг. в оз. Балхаш акклиматизировались два вида полихет и три вида моллюсков, пять видов ракообразных, за счет чего общая кормность водоема увеличилась от 1,3 до 20 раз (по разным участкам озера).

В статье Анурьевой А.Н., Цоя В.Н. (2014) предлагается провести работы по интродукции с целью акклиматизации по обогащению Восточного Балхаша полихетами и моллюсками из Аральского моря, выдерживающими минерализацию воды свыше $4,0 \text{ г/дм}^3$. Рассчитана величина возможного прироста ихтиомассы и продукции в восточном Балхаше за счет полихет и моллюсков. Расчеты проведены только на литоральную зону с глубинами до 8 метров (по: Лапицкому, 1970). При возможной биомассе полихет, равной $2,4 \text{ г/м}^2$, моллюсков – $4,4 \text{ г/м}^2$, ежегодная продукция за счет акклиматизации вселенцев будет составлять 320 кг/га, а ежегодный возможный прирост ихтиомассы за счет утилизации организмов – 7 204,5 т. С учетом потерь от естественной смертности прирост ихтиомассы может составить 3 173,8 т, потенциальная рыбопродуктивность в Восточном Балхаше в современных условиях – 7,01 кг/га (Анурьева, Цой, 2014).

В таблице 99 показан возможный прирост ихтиомассы от реализации мероприятий по интродукции кормовых беспозвоночных в крупные рыбопромысловые водоемы, произведенный по Китаеву С.П. (1984). Коэффициент возможного изъятия ихтиомассы для бентофагов принят 0,25 (Тюрин, 1974).

Таблица 99 – Расчеты потенциального увеличения уловов рыбы в водоемах за счет утилизации ихтиофауны предлагаемых к вселению компонентов зообентоса

Параметры для расчетов	Водоемы					
	Малое Аральское море	Шульбинское вдхр.	Озеро Зайсан	Алакольская система озер	Капшагайское вдхр.	Озеро Балхаш
Средняя биомасса интродуцентов, кг/га	70	20	40	24	20	68
Расчетная площадь, га	328800	25000	350900	338600	184700	2014000
Скорость оборота биомассы, год ⁻¹	4	4	4	4	4	4
Кормовой коэффициент для перевода продукции кормовых организмов в рыбопродукцию	20	20	20	20	20	20
Показатель предельно возможного использования кормов рыбой	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Величина потенциальной рыбопродукции, кг/га в год	11,2	3,2	6,4	3,84	3,2	10,88
Величина потенциальной рыбопродукции, тонн	3682,6	80,0	2245,8	1300,2	591,0	21912,3
Величина прироста общих уловов, тонн	920,7	20,0	561,5	325,1	147,8	5478,1

Итого, потенциальный прирост годовых уловов за счет натурализации предлагаемых к вселению кормовых беспозвоночных в целом по крупным рыбопромысловым водоемам оценивается в 7,5 тысяч тонн рыбы. Учитывая, что в настоящее время официальный (учтенный) вылов рыбы в целом по РК составляет 42 тысячи тонн (2015 год), прирост уловов оценивается в 18 %.

В водоемы местного значения Казахстана (средние и небольшие по площади озера и водохранилища) интродукция, в основном, осуществлялась с целью рыбоводства по типу пастбищного, так как вселенцы, как правило, не имели в этих водоемах достаточных условий для эффективного естественного воспроизводства. В большинстве водоемов, особенно на севере Казахстана, где имелись достаточные кормовые ресурсы для рыб, зарыбление давало положительный результат. Как только зарыбление прекратилось, упали и уловы рыбы в этих водоемах. Более рационально вести рыбное хозяйство в таких водоемах по типу ОТРХ, с частичной интенсификацией в виде проведения ряда мелиоративных работ (отлов малоценных видов, борьба с зарастаемостью), тогда при условии безопасности ведения хозяйства с точки зрения недопущения распространения чужеродных видов за пределы хозяйства, и недопущения эпизоотий, возможно значительное повышение уловов при минимальном экологическом риске.

Для водоемов местного значения в процессе их паспортизации и закрепления необходимо устанавливать граничные (минимальные) объемы запасов и возможных уловов рыбы для ведения рентабельного промысла. В случае, если возможные уловы менее граничного ориентира, водоем следует закреплять для целей рыбоводства (ОТРХ) с соответствующим режимом эксплуатации.

Если где-то сохранились нетронутые водоемы – эталоны природы – то их нужно сохранять в неизменном состоянии, придав им статус особо охраняемых природных территорий. В ряде регионов Казахстана (Прибалхашье, река Черный Иртыш, и др.) необходимо создать биосферные заповедники, где по примеру ряда американских программ, выполнялись бы программы сохранения биологического разнообразия, в том числе создание ремонтно-маточных стад «краснокнижных» видов рыб, как источника генетического материала, в специальных рыбопитомниках, с последующим выпуском полученного и подрощенного рыбопосадочного материала этих видов в нативные водоемы по программе реакклиматизации. Безусловно, рассчитывать на вхождение впоследствии этих видов в промысел не приходится, но поддержание их малочисленных, но

без угрозы полного исчезновения, популяций в пределах естественного ареала вполне оправданно.

Нами предлагается также запретить промышленное рыболовство в дельтах и руслах рек, как резерватов аборигенной ихтиофауны. Именно в реках сохраняются в настоящее время минимальные популяции исчезающих редких видов, внесенных в Красную Книгу Республики Казахстан – сибирского осетра, нельмы, тайменя, маринки, балхашского окуня, усачей и шипа. Промысел рыбы в реках (за исключением рек Урал и Кигаш, являющихся путями миграций проходных и полупроходных видов из Каспийского моря) не рентабелен и не выгоден ни рыбопромысловикам, ни государству. В настоящее время в ряде рек и их устьев (река Черный Иртыш с дельтой, река Или с дельтой) промысловый лов рыбы уже запрещен, необходимо это сделать также в реках Иртыш (ниже каскада водохранилищ), Сырдарья, Есиль, Тобол, и др.

Изучение мирового опыта интродукции и реинтродукции рыб (глава 1.4) показало, что именно в Казахстане акклиматизация рыб дала наилучшие результаты, и связано это, как уже говорилось выше, с бедным составом ихтиофауны исходных водоемов и незанятостью многих кормовых ниш. Не вызывает сомнения тот факт, что аборигенные виды рыб в условиях вновь созданных водоемов (водохранилищ) не способны поддерживать высокую численность и уловы. Для заполнения возникающих экологических ниш и утилизации кормовых ресурсов необходима акклиматизация в водохранилищах новых видов рыб и кормовых беспозвоночных. Таким образом, интродукция новых рыб и кормовых организмов в водохранилища оправданна. Также была оправданна интродукция рыб в исходно бедные видами ихтиоценозы водоемов Южного, Восточного и Центрального Казахстана.

Л.А. Кудерский (2001) отмечает, что в России максимальные уловы по отдельным видам натурализовавшихся рыб составляли от нескольких тонн до нескольких тысяч тонн в год. В Казахстане (см. главу 3.7) улов рыбы в 1970-м году по всем водоемам составил 100 тысяч тонн, и уже в то время половину улова составляли акклиматизанты. На Балхаше акклиматизанты составляют 100

% в уловах, а общий улов колеблется в пределах 4-14 тыс. тонн, на Бухтарминском водохранилище (с озером Зайсан) при годовом улове 6-12 тыс. тонн акклиматизанты составляют 90 %. За счет акклиматизационных работ на Балхаше в XX веке улов рыбы вырос в десятки раз, а в Иртышских водоемах – в 2 раза, с 4 до 8 тысяч тонн. Уже одно это оправдывает целесообразность проведенных работ.

Проведение акклиматизационных мероприятий на водоемах, в конечном итоге, предполагает увеличение их рыбопродуктивности. Считается, что за счет расширения видового состава ихтиофауны водоема и вселения в него новых высокопродуктивных видов рыбопродуктивность его значительно возрастет. Вся история акклиматизационных работ в Казахстане свидетельствует о том, что не всегда благие намерения оказываются верными. К тому же, следует учитывать, что акклиматизация бывает не только плановой. Совместно с плановыми вселенцами в водоемы в значительном количестве попадают и внеплановые, и они, как правило, быстрее и успешнее натурализуются в водоеме и расселяются по всему бассейну этого водоема. Большинство внеплановых вселенцев являются нежелательными акклиматизантами в водоемах. Создавая значительную численность, они, как правило, не осваиваются промыслом и создают значительную конкуренцию по потреблению кормовых ресурсов водоема промысловым видам.

В настоящее время необходимость коренного пересмотра подходов при акклиматизации и зарыблении диктуется следующими основными моментами:

- все крупные водоемы Казахстана стали трансграничными;
- подписана Конвенция о биологическом разнообразии;
- произошли кардинальные изменения в экономике, требующие отказа от экстенсивных технологий в пользу интенсивных;
- обострились экологические проблемы (Аральский кризис, напряженность с водными ресурсами в Балхаш-Илийском и Иртышском бассейнах, загрязнение).

Исходя из этих посылок, предлагается сосредоточить деятельность по акклиматизации и зарыблению в крупных рыбопромысловых водоемах на следующих основных направлениях:

- стабилизация численности ценных промысловых видов рыб для управления их запасами;
- обеспечение ценных промысловых видов рыб кормовыми ресурсами путем интродукции кормовых организмов;
- увеличение численности редких и исчезающих видов до хозяйственной значимости для сохранения генофонда в соответствии с принципами Конвенции о биологическом разнообразии.

Естественная ихтиофауна водоемов Урало-Каспийского бассейна (без Каспия) была достаточно богатой и состояла из 33 видов рыб, большинство из которых (21 вид, или 63 %) – промысловые. Здесь были немногочисленные и неудачные попытки акклиматизации новых видов. Так как р. Урал и Кигаш являются местом миграций и размножения осетровых видов рыб, а кормовые ресурсы полностью обеспечивают имеющееся стадо рыб, вселение новых видов гидробионтов здесь нецелесообразно. Возможно только вселение ранее обитавшей здесь стерляди с целью реакклиматизации в среднее течение р. Урал.

Естественная ихтиофауна Арало-Сырдарьинского бассейна также была достаточно богата видами – 34 вида рыб, большинство из которых (22 вида, или 65 %) – промысловые, что и объясняет слабую результативность проведенных здесь интродукций. Несмотря на то, что 43 % проведенных вселений были успешными, промысловую отдачу дали только растительноядные виды рыб в Шардаринском водохранилище и камбала-гlossa в Аральском море (на короткое время). Здесь предлагается реакклиматизация утраченных аборигенных видов – шипа и усача.

В чрезвычайно бедные (5-6 видов) в силу исторически сложившихся условий ихтиоценозы водоемов Балхаш-Алакольского бассейна за относительно короткий период было вселено более 20 видов рыб, что

позволило значительно увеличить промысловые уловы, но также привело к элиминации отдельных аборигенных видов.

Управление рыбопродуктивностью крупных водоемов бассейна (озеро Балхаш, Алакольские озера, Капшагайское водохранилище) в дальнейшем предполагается за счет разумного управления рыболовством и обогащения кормовой базы водоемов. Предлагается продолжить зарыбление водоемов жизнестойким посадочным материалом сазана, белого амура и толстолобика.

Естественная ихтиофауна водоемов Зайсан-Иртышского бассейна состояла из 25 видов рыб, причем основу уловов составляли малоценные в коммерческом отношении виды – окунь, плотва, ерш. Акклиматизационные мероприятия по введению в состав ихтиофауны ряда видов рыб – леща, сазана, судака, рипуса – были очень успешными. В настоящий период имеются предпосылки для реакклиматизации ранее обитавших в озере Зайсан и реке Черный Иртыш сибирского осетра и стерляди.

Анализ кормовых условий для рыб и ихтиофауны (главы 6 и 7) показал, что запасы кормовых беспозвоночных не полностью удовлетворяют потребности рыб в Малом Аральском море, озерах Зайсан, Балхаш, Алакольской системе озер, Шульбинском, Шардаринском и Капшагайском водохранилищах, в связи с чем необходима интродукция кормовых беспозвоночных. Итак, если разделить все водоемы Республики Казахстан по целям акклиматизации (Кудерский, 2001), то предлагаемые мероприятия выглядят следующим образом (таблица 100).

Таблица 100 – Цели интродукции гидробионтов по типам водоемов

Водоемы	Цели интродукции
1	2
Озера Балхаш, Зайсан, Алаколь, Сасыкколь, Бухтарминское, Шульбинское, Капшагайское, Шардаринское водохранилища, Малое Аральское море	1. Зарыбление жизнестойкой молодью ценных видов рыб, имеющих в составе ихтиофауны, для повышения промысловой продуктивности эксплуатируемых водоемов за счет более полного использования имеющихся в них кормовых ресурсов. 2. Интродукция кормовых беспозвоночных с целью обогащения кормовой базы и обеспечения пищевых потребностей рыб. 3. Реинтродукция ценных редких и исчезающих видов рыб в нативные водоемы.

Продолжение таблицы 100

1	2
Водоемы канала им. Сатпаева, малые водохранилища, озера малой и средней площади	1. Интродукция новых видов рыб для обеспечения различных направлений аквакультуры продуктивными видами рыб, способными быстро наращивать ихтиомассу в специфических условиях обитания.
Реки Сырдарья, Иртыш, Иле, Урал, Кигаш, Есиль, Тобол	1. Изъятие минимально необходимого количества особей с целью реинтродукции ценных редких и исчезающих видов рыб в нативные водоемы.

При расчетах экономической эффективности от внедрения предлагаемых мероприятий по зарыблению крупных рыбопромысловых водоемов наиболее реальной будет оценка увеличения вылова рыбы (в тоннах). При этом, необходимо учитывать специфические станции обитания различных видов рыб. Для белого амура и толстолобика это дельтовые и придельтовые пространства основных впадающих притоков, а для сазана – заросшие участки литорали. С учетом этого, приняты площади биотопов (таблица 101).

Таблица 101 – Расчеты потенциального увеличения годовых уловов рыбы в основных рыбопромысловых водоемах за счет зарыбления ценными видами рыб

Параметры для расчетов	Водоемы					
	Бухтарминское вдхр.	Малое Аральское море	Озеро Зайсан	Алакольская система озер	Капшагайское вдхр.	Озеро Балхаш
1	2	3	4	5	6	7
Сазан (каrp)						
Расчетная площадь, га	30000	65000	70000	70000	20000	-
Возраст рыбопосадочного материала	1+	1+	1+	1+	1+	-
Норма посадки, шт./га	50	50	50	50	50	-
Общее количество, млн. шт.	1,5	3,25	3,5	3,5	1,0	-
Промвозврат, %	40	40	40	40	40	-
Средняя навеска, кг	2	2	2	2	2	-
Величина рыбопродукции, тонн	1200	2600	2800	2800	800	-
Коэффициент изъятия	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	-
Величина прироста общих уловов, тонн	300	650	700	700	200	-
Белый амур						
Расчетная площадь, га	15000	30000	35000	35000	-	90000
Возраст рыбопосадочного материала	1+	1+	1+	1+	-	1+

Продолжение таблицы 101

1	2	3	4	5	6	7
Норма посадки, шт./га	50	50	50	50	-	50
Общее количество, млн. шт.	0,75	1,5	1,75	1,75	-	4,5
Промвозврат, %	30	30	30	30	-	30
Средняя навеска, кг	2	2	2	2	-	2
Величина рыбопродукции, тонн	450	900	1050	1050	-	2700
Кoeffициент изъятия	0,25	0,25	0,25	0,25	-	0,25
Величина прироста общих уловов, тонн	112,5	225	262,5	262,5	-	675,0
Белый толстолобик						
Расчетная площадь, га	-	30000	-	35000	-	90000
Возраст рыбопосадочного материала	-	1+	-	1+	-	1+
Норма посадки, шт./га	-	50	-	50	-	50
Общее количество, млн. шт.	-	1,5	-	1,75	-	4,5
Промвозврат, %	-	30	-	30	-	30
Средняя навеска, кг	-	2	-	2	-	2
Величина рыбопродукции, тонн	-	900	-	1050	-	2700
Кoeffициент изъятия	-	0,25	-	0,25	-	0,25
Величина прироста общих уловов, тонн	-	225	-	262,5	-	675,0

Таким образом, общий промысловый возврат от внедрения мероприятий по зарыблению по основным рыбопромысловым водоемам Казахстана оценивается в 2550 тонн сазана, 1537,5 т белого амура и 1162,5 т толстолобика, в целом 5250 тонн. Оценим затраты на производство такого количества рыбопосадочного материала. По данным, предоставленным Комитетом рыбного хозяйства, себестоимость производства двухлеток карпа и РЯР на государственном предприятии воспроизводственного назначения «Камышлыбашский рыбопитомник» составляет 27,5 тенге/штука. Учитывая, что затраты на перевозку и выпуск рыбопосадочного материала возьмут на себя частные организации (пользователи рыболовецких участков), стоимость мероприятий по выращиванию и выпуску в водоемы посадочного материала сазана (карпа) и РЯР в количестве 30,75 млн. шт. оценивается в 846 млн. тенге. Стоимость полученной ры-

бопродукции, по оптовым ценам, составит 2,6 млрд. тенге, т.е. в 3 раза превысит затраты.

Нами также произведены расчеты экономической эффективности зарыбления крупных водоемов имеющимся в Республике рыбопосадочным материалом рипуса на стадии личинки. Специфические условия обитания для рипуса из крупных водоемов имеются только в Бухтарминском водохранилище. При зарыблении 50 млн. личинок рипуса промысловый возврат составит (при коэффициенте промвозврата от личинок 1 %) лишь 30 тонн. При себестоимости 1 личинки 0,43 тенге (данные предоставлены Комитетом рыбного хозяйства), стоимость мероприятия по зарыблению составит порядка 21 млн. тенге, а стоимость полученной продукции – 15 млн. тенге, т.е. затраты превысят полученную выгоду. Учитывая, что в Бухтарминском водохранилище имеется самовоспроизводящееся стадо рипуса, обеспечивающее уловы ежегодно порядка 150-200 тонн, нами не рекомендуется зарыбление рипусом водохранилища.

В таблице 102 представлен SWOT – анализ перспектив акклиматизации рыб и кормовых гидробионтов в крупных рыбопромысловых водоемах РК. SWOT – анализ перспектив акклиматизации и зарыбления показал, что при сохранении тенденции заинтересованности государства в развитии рыбной отрасли РК, внутренние слабости и внешние угрозы вполне преодолимы, перспективы развития данного направления рыбохозяйственной политики можно признать стабильными. Таким образом, в крупных рыбопромысловых водоемах в настоящее время возможно повышение рыбопродуктивности и уловов только за счет управления составом ихтиоценозов (управление рыболовством) и зарыбления, а для сохранения биологического и генетического разнообразия необходима реинтродукция с целью реакклиматизации аборигенных ценных редких видов рыб.

Таблица 102 – SWOT – анализ перспектив акклиматизации рыб и кормовых гидробионтов и зарыбления крупных рыбопромысловых водоемов РК

<p>Сильные стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стабильная внутривнутриполитическая и экономическая ситуация в стране. • Государственная поддержка рыбного хозяйства, в том числе за счет государственного заказа по воспроизводственному рыбоводству. • Наличие естественных популяций ценных промысловых видов рыб, позволяющее обеспечить рыбопитомники маточным поголовьем. • Наличие республиканской сети рыбопитомников, позволяющих обеспечить посадочный материал. • Богатая кормовая база в ряде водоемов-доноров, способствующая выбору наиболее перспективных для акклиматизации гидробионтов в водоемы-реципиенты. 	<p>Слабые стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> • Низкий уровень развития аквакультуры, незначительные объемы производства рыбопосадочного материала и его низкое качество. • Природно-климатические особенности (резко континентальный климат, продолжительный период ледостава); • Недостаток высококвалифицированных кадров и научного обеспечения. • Низкая рентабельность и большие сроки окупаемости мероприятий по интродукции, реинтродукции и зарыблению.
<p>Возможности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развитие технологий искусственного воспроизводства и создания РМС в странах-партнерах (в первую очередь, в России). 	<p>Угрозы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проникновение в экосистемы чужеродных видов рыб по трансграничным водоемам и водотокам. • Сокращение объема поверхностного стока в результате аридизации и потребления водных ресурсов странами Центральной Азии.

Практическое решение задачи увеличения численности исчезающих видов рыб возможно только путем изъятия минимально необходимого количества молоди и производителей редких видов из естественной среды обитания, с последующим искусственным воспроизводством в рыбоводных хозяйствах Республики по двум направлениям: реакклиматизация (реинтродукция) полученной молоди в нативные водоемы; искусственное выращивание полученной молоди до товарной массы, с целью получения ценной конкурентоспособной продукции с большой добавленной стоимостью, что в свою очередь снизит промысловый пресс на сохранившиеся естественные популяции в природе. К сожалению, ни одна из зарегистрированных в Казахстане рыбоводных организаций и 16 рыбопитомников не ориентирована и не занимается воспроизводством молоди редких и исчезающих видов рыб. На

существующих предприятиях не разработаны технологии выращивания редких видов рыб, кроме шипа.

Запасы ценной промысловой рыбы – аральского усача – в р. Сырдарья и Малом Аральском море в настоящее время катастрофически снижены в результате антропогенного воздействия на ихтиофауну Приаралья. Отлов молоди усача в коллекторах оросительных сетей Кызылординской области и выпуск ее в естественные водоемы не обеспечивает восстановления численности природных популяций. В связи с этим назрела острая необходимость зарыбления водоемов более крупной молодью, способной быстро выйти из-под пресса хищных рыб и способствовать образованию локальных популяций.

Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении другого ценного вида рыб – шипа. В настоящее время шип выпал из состава промысловых уловов в водоемах Арало-Сырдарьинского бассейна. Несколько лучше ситуация в водоемах верхней части Иле-Балхашского водного бассейна, где молодь шипа изредка встречается, и в низовьях р. Урал, где имеют место заготовки производителей шипа. Но в целом запасы последнего снижены до критически допустимого уровня, вид занесен в Красную Книгу Казахстана.

Сибирский осетр внесен в Красную Книгу Республики Казахстан. В последние годы наблюдается увеличение случаев его поимки в реке Иртыш ниже плотин гидроэлектростанций. Однако, браконьерский промысел стерляди в этом районе одновременно подрывает и численность осетра.

До сегодняшнего дня работы по доместикации производителей редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб в Казахстане не проводились. Причина этого – отсутствие адаптированных технологий формирования ремонтно-маточных стад видов рыб данной категории для рыбоводных предприятий воспроизводственного комплекса Казахстана. В дальнейшем, при реализации проектов, сформированные маточные стада редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб будут использованы для получения потомства и проведения работ по их искусственному воспроизводству.

Необходимо разработать и внедрить на рыбоводных предприятиях воспроизводственного комплекса РК технологические приемы формирования ремонтно-маточных стад редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб методом доместикации, разработать отечественные нормативы по содержанию и выращиванию этих видов рыб на рыбоводных предприятиях РК, провести генетические исследования и выдать рекомендации по формированию ремонтно-маточных стад усача, шипа, стерляди, сибирского осетра, тайменя, маринки, балхашского окуня и других редких исчезающих видов.

Проведенные в 2015 году исследования (Подготовка биологического обоснования, 2015) по усачу, шипу и сибирскому осетру показали, что в настоящее время вполне вероятно отловить некоторое количество разновозрастных особей этих видов с целью их дальнейшего подращивания и формирования ремонтно-маточных стад, а затем выпуска некоторой части полученной молоди в нативные водоемы – реку Сырдарья, Малое Аральское море, озеро Зайсан.

Оценка экономической эффективности работ по сохранению биоразнообразия путем реакклиматизации ценных аборигенных видов не имеет смысла, так как мероприятия весьма затратны, а прямой экономической выгоды от их реализации не будет. Так, например, реакклиматизация сибирского осетра в озеро Зайсан не преследует цель получения промыслового возврата. До 1940 г. сибирский осетр (зайсанская популяция) фигурировал в промстатистике, как промысловый объект на озере Зайсан. В 1930-х годах в среднем отлавливалось 700 кг осетра ежегодно. То есть, его уловы никогда не были большими. Такая же статистика и по другим ценным аборигенным видам, за исключением балхашских окуня и маринки. Работы по реакклиматизации не принесут больших уловов, но выразятся в сохранении биологического и генетического разнообразия (и потенциала).

Результаты реакклиматизации лучше оценивать с позиции экосистемных услуг. Г. Дейли (Daily, 1997) приводит сохранение биологического разнообразия в интересах сельского хозяйства в качестве примера экосистемных услуг. Биологическое разнообразие – это своего рода «природный капитал» (Бобылев,

Захаров, 2009), который одной из функций имеет обеспечение природными ресурсами производства товаров, работ и услуг. Чем больше биологическое разнообразие фауны страны, тем большим природным капиталом она обладает, причем развитые страны готовы платить развивающимся за использование биологических и генетических ресурсов (Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам, 2010). По классификации экосистемных услуг (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), гены и генетическая информация являются одной из важнейших услуг, обеспечивающих выращивание растений и животных и биотехнологии. Исходя из этого, появление в составе ихтиофауны ценных аборигенных исчезающих видов рыб, после их элиминации в XX веке, значительно повысит стоимость экосистемных услуг данного водоема.

Одним из масштабных примеров использования подхода общей экономической ценности к оценке экосистемных услуг было исследование ценности лесов в различных странах региона Средиземного моря (Pagiola, von Ritter, Bishop, 2004). На основе расчета отдельных компонентов общей экономической ценности был получен ежегодный поток выгод от различных услуг и функций леса. Собственно древесина и древесное топливо в среднем составляют менее трети от общей экономической ценности. Т.е. сохранение лесов обеспечивает две трети общей выгоды за счет «недревесных» функций. По аналогии, можно предположить, что сохранение (в данном случае – восстановление) биологического разнообразия ихтиофауны обеспечивает две трети общей экосистемной выгоды и превышает выгоду от промыслового использования запасов рыб.

Глобальный экологический фонд (ГЭФ) разделяет инвестиционные проекты на два типа. К первому типу относятся проекты, для которых национальные экономические выгоды превышают национальные затраты, а глобальные выгоды являются положительной величиной. Ко второму типу относятся проекты, для которых национальные выгоды меньше национальных затрат, но добавление глобальных выгод позволяет существенно превысить национальные затраты на проект (биоразнообразие, климат) (Бобылев, Захаров, 2009). Учитывая вышесказанное, проект по реинтродукции редких видов рыб в их нативные

местообитания относится ко второму типу, и даже значительные затраты на его реализацию оправданны в свете будущих экосистемных выгод и глобальных выгод для государства.

Оценим только одну составляющую экосистемных услуг от реинтродукции и последующей реакклиматизации ценных редких видов рыб – развитие туризма. Внутренний и въездной рыболовный туризм (трофейный и по принципу «поймал-отпустил») получает все большее распространение в Казахстане, особенно, в дельтах и устьях рек, свободных от промыслового рыболовства – Черный Иртыш и Иле, где построены базы отдыха и кемпинги для туристов. В случае реализации планируемого проекта создания искусственной дельты реки Сырдарья при впадении в Малое Аральское море, такие же возможности появятся и в этом регионе.

Исследование, проведенное в 2014-2016 гг. группой международных экспертов в дельте реки Иле (Thevs N., Beckmann V. et al., 2016) показало, что экосистемные услуги дельты в развитии туризма оцениваются на настоящий момент в 8,5 млн. долларов США. Предлагаемые для реинтродукции виды рыб – осетр, стерлядь, усач, шип – являются крупными трофейными рыбами, желанным трофеем для любого рыболова-любителя. При их акклиматизации и появлении в составе ихтиофауны в туристических акваториях Иле, Иртыша, Сырдарьи возрастет привлекательность рыболовных туров не менее, чем на 20 %, т.е. на 1,7 млн. долларов в год.

Нами оценена также приблизительная стоимость работ по реинтродукции (таблица 103). Итого, затраты на реинтродукцию составят порядка 740 млн. тенге за три года, т.е. 2,2 млн. долларов США. Увеличение стоимости экосистемных услуг от развития рыболовного туризма, в расчете на 3 региона (дельты Черного Иртыша, Иле, Сырдарьи), составят 5,1 млн. долларов США. И это только один аспект. РМС этих видов будут поддерживаться и являться источником генетического материала в течение многих лет.

Таким образом, хотя реинтродукция ценных редких видов рыб в нативные водоемы не принесет быстрого экономического эффекта, ее результаты

выразятся в укреплении международного статуса РК, возможности получать больше экосистемных услуг от конкретных водоемов, а также в экологическом и культурном аспекте.

Таблица 103 – Оценка стоимости работ по реинтродукции рыб, млн. тенге

Виды рыб	Затраты на изъятие особей из природной среды	Затраты на оборудование прудов	Затраты на содержание РМС (5 лет)	Затраты на интродукцию молоди (3 года)
Сибирский осетр, стерлядь	15	30	225	30
Шип	10	30	150	30
Усач	10	30	150	30
Всего	35	90	525	90

Во многих исследованиях (Диканский, Стрельников, 1972; Никольский, 1980, и др.) установлено, что успех акклиматизации в значительной мере определяется возрастом посадочного материала. Подросшая молодь и взрослые рыбы дают вдвое больший процент успеха, чем икра и личинки, что связано с возможностью выживания интродуцентов до первого нереста. В Бухтарминском водохранилище практика зарыбления нестандартными (недорогими до необходимой по нормативу массы в 25 г) сеголетками сазана не давала никакого промыслового возврата в течение многих лет (Куликов, 2007), и положение изменилось только тогда, когда пользователи рыбоучастков начали зарыбление двухлетками сазана и карпа, через некоторое время сазан вновь стал учитываться промысловой статистикой.

В крупных водоемах проблема управления рыбными ресурсами зависит от многих факторов. Учет всех тонкостей взаимодействия экологических факторов и оценка комплексного воздействия их на тот или иной заселяемый вид представляет весьма трудную задачу. Цель получения наиболее ценной рыбопродукции с водоема путем зарыбления того или иного вида наталкивается на конкурентные взаимоотношения вселяемого вида с другими видами за нерестилища, кормовые ресурсы, или хищные рыбы уничтожают их на разных стадиях

развития. Полностью изъять из крупного водоема конкурентов или хищников невозможно, поэтому стратегия управления должна быть нацелена на уменьшение прессинга на вселяемый вид. Этого можно достичь целенаправленным обловом в течение ряда лет менее ценной ихтиофауны и врагов, охраной зарыбляемого вида и пополнения его маточного стада за счет искусственного воспроизводства.

В малых и средних водоемах ихтиоценозы гораздо более управляемы. В малых по площади водоемах хозяйственный эффект от рыбоводных работ можно получить достаточно быстро, если акклиматизацию или 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.).

По малым водоемам создание ОТРХ потому успешно, что там мало исходное разнообразие видов, и не все пищевые ниши заполнены, а целенаправленный (тотальный) облов малоценных видов может быть результативен.

Малые водоемы следует разделить на две категории. Во-первых, это озера и водохранилища средней величины (более 100 га), имеющие такие глубины, морфологию и приток, которые не позволяют их полностью спустить или обловить. К тому же, они, как правило, имеют комплексное назначение. На таких водоемах целесообразно организовывать рыбное хозяйство по типу ОТРХ, производить зарыбление после частичного мелиоративного отлова малоценной рыбы (тотальный отлов здесь невозможен), затем производить частичный отлов выращенной на естественной кормовой базе рыбы. При необходимости рядом с ними можно организовать спускные или облавливаемые небольшие мальковые и нерестовые пруды, построить небольшой инкубцех. Во-вторых, это озера и пруды малой площади, мелководные, которые при необходимости можно полностью спустить или обловить. Здесь необходимо организовывать рыбоводство по типу прудового с полным комплексом интенсификационных мероприятий, включая кормление рыбы.

На бессточных озерах можно применять широкий спектр акклиматизационных и интенсификационных мероприятий. В них можно зарыблять новые перспективные виды аквакультуры, проводить совместное выращивание рыб в поликультуре, а так же других хозяйственно ценных организмов (например, креветок, раков, водоплавающую птицу, и т.п.). Для этих водоемов можно практиковать сверхплотную посадку рыбы с повышением при помощи определенных интенсификационных мероприятий их естественной кормовой базы, а также мелиорацию, подкормку. Все эти мероприятия позволят значительно повысить рыбопродуктивность данных водоемов.

Доступные на внутреннем рынке РК рыбные ресурсы из естественных водоемов являются конкурентами выращиваемой рыбной продукции, что делает производство некоторых видов рыбы, вылавливаемых в естественных водоемах, экономически нецелесообразным (судак, рипус, сазан). С другой стороны, производство форели наращивается, поскольку она не встречается в промысловых уловах, и товарная форель защищена от конкуренции с такой продукцией.

Конкурентным преимуществом рыбы из естественных популяций перед выращенной является ее более низкая цена. Поэтому необходимо снижать себестоимость производства выращенной рыбы и предлагать потребителю рыбу более высокого качества, например, в живом виде.

При расчетах экономической эффективности от внедрения предлагаемых мероприятий по созданию ОТРХ использованы разработки КазНИИРХ (Федоров и др., 2012) и ТОО «Аналитический центр экономической политики в АПК» (Садвакасов, Ли, 2015).

Исследования, проведенные ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства» совместно с ТОО «DNT-Консалтинг», показали, что озерно-товарное рыбоводное хозяйство (ОТРХ) – наиболее эффективная форма организации товарного рыбоводного предприятия в современных экономических условиях Казахстана.

По результатам исследований разработана методика расчета экономической эффективности озерно-товарных рыбоводных хозяйств. Особенностью предлагаемой методики является использование метода приведенного уравне-

ния, а также деление всех производственных затрат на 2 группы (категории): прямые и удельные производственные затраты. При использовании данной методики для расчета экономической эффективности конкретного ОТРХ в первую очередь (на основе общих рыбоводных расчетов) составляется несколько технологических карт-схем ведения хозяйства. Далее с учетом показателей стоимости отдельных статей затрат производится оценка экономической эффективности каждой технологической схемы и выбирается оптимальный вариант (Федоров и др., 2012).

Рассчитана экономическая эффективность выращивания карпа в монокультуре в ОТРХ на водоеме площадью 350 га. При средней навеске товарного карпа, равной 1 кг, вылов должен составить 300 шт./га. При величине промыслового возврата 30 % расчетное количество зарыбляемых годовиков – 1000 шт./га. Для достижения рыбопродуктивности по карпу 300 кг/га необходимо внести 600 кг/га минеральных удобрений. На условной площади 350 га при рыбопродуктивности 300 кг/га выращивается 105 т рыбы. Допустим, общие (прямые и удельные) затраты на выращивание товарного карпа составляют 100000 тенге/га. Тогда размер прибыли должен составить 54500 тенге/га.

Высокая рентабельность данного производства (около 50 %) достигается благодаря повышению рыбопродуктивности озер путем применения интенсификационных мероприятий при выращивании карпа в условиях ОТРХ.

Оценки экономической эффективности выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами (в озерах южного региона), карпа в поликультуре с пелядью (в озерах северного региона), проведенные по разработанной методике, также показали высокую рентабельность данных биотехнических схем (на уровне 50 %). Рентабельность же выращивания товарной пеляди в монокультуре на площади 350 га, как показали проведенные расчеты, составляет всего 10 %. Нам представляется, что рыбопродуктивность 300 кг/га завышенная, характерная для прудового, но никак не для озерного рыбоводства. Более реальной представляется рыбопродуктивность для ОТРХ в 70-120 кг/га, использованная в работе Садвакасова К.К., Ли Д.В. (2015). Ими разработаны эко-

номические модели типовых рыбоводных хозяйств с целью определения показателей экономической эффективности рассматриваемых предприятий в зависимости от региональных различий. Так, были получены данные по таким показателям экономической эффективности, как NPV (Net present value – чистая приведенная стоимость) за 10 лет, простой и дисконтированный сроки окупаемости проектов (Садвакасов, Ли, 2015). Показатели экономической эффективности ОТПХ приведены в таблице 104.

Таблица 104 – Показатели экономической эффективности ОТПХ по регионам РК

Регион	Нормативная рыбопродуктивность, кг/га	NPV проекта (10 лет), тыс. тенге	Простой срок окупаемости, лет	Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет
Северный	70-80	6720-10129	4-5	5-6
Центральный	70-80	5900-9200	4-5	5-6
Южный	90-120	13670-23940	3-4	3-4
Западный	80-90	6059-12478	4-5	4-5

Таким образом, организация ОТПХ во всех регионах РК может иметь достаточно высокую экономическую эффективность.

По сведениям Комитета рыбного хозяйства (2014 г.), общая площадь озер менее 1 км² по стране составляет 423 тысячи га. Следует учесть, что не все они пригодны по гидрохимическому составу для ведения рыбного хозяйства. Площадь же водоемов местного значения (включая реки и незамкнутые пойменные водоемы, где нельзя обеспечить автономность ведения рыбоводства), составляет 700 тысяч га. По нашей оценке, порядка 300 тысяч га водоемов пригодны для создания ОТПХ. При организации ОТПХ на всех этих водоемах и средней рыбопродуктивности 90 кг/га производство продукции может составить 27 000 тонн рыбы. При этом, в северном регионе перспективными объектами для выращивания являются сиговые, в центральных областях – карп, в горной зоне – радужная форель и сиговые. В южном регионе наилучших показателей стоит ожидать при выращивании в поликультуре карпа и растительноядных рыб (тол-

столобик белый и амур белый). В таблице 105 представлен SWOT – анализ перспектив развития озерно-товарного рыбоводства.

Таблица 105 – SWOT – анализ перспектив интродукции рыб и зарыбления водоемов для создания ОТРХ

<p>Сильные стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стабильная внутривитическая и экономическая ситуация в стране. • Государственная поддержка рыбного хозяйства, в том числе за счет субсидий фермерам на приобретение маточного поголовья. • Наличие республиканской сети рыбопитомников, позволяющих обеспечить фермеров посадочным материалом ценных видов рыб. • Наличие большого количества водоемов, пригодных для создания ОТРХ. 	<p>Слабые стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> • Низкий уровень развития аквакультуры, незначительные объемы производства рыбопосадочного материала и его низкое качество. • Природно-климатические особенности (резко континентальный климат, продолжительный период ледостава). • Недостаток кадров для аквакультуры. • Недостаток методических пособий для фермеров. • Большие сроки окупаемости ОТРХ.
<p>Возможности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Развитие технологий искусственного воспроизводства и подращивания молоди в странах-партнерах (в первую очередь, в России). 	<p>Угрозы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проникновение в/из ОТРХ чужеродных видов рыб, распространение болезней. • Ухудшение гидрологического режима озер в результате аридизации и потребления водных ресурсов странами ЦА.

В настоящее время слабости внутренней среды, в первую очередь, слабая государственная поддержка и несовершенство законодательной базы, сдерживают возможности развития сети ОТРХ в Республике.

К основным критериям пригодности водоема для целей создания ОТРХ можно отнести следующие:

- соответствие гидрохимического режима водоема допустимым нормам для ведения рыбного хозяйства;
- возможность достижения на водоеме рыбопродуктивности не менее 70-120 кг/га;
- доступность водоема к коммуникациям (дороги, электроэнергия, связь);
- возможность облова водоема;
- экономическая целесообразность использования водоема;

– заинтересованность местных предприятий и предпринимателей в организации рыбоводства на данном объекте.

Биопотенциал большинства средних и малых водоемов в настоящее время не используется. За счет товарного выращивания ценных видов рыб (карпа, растительноядных, сиговых, лососевых) в приспособленных под ведение ОТРХ водоемах, переданных природопользователям на тендерной основе, в каждом регионе может быть получено несколько тысяч тонн рыбопродукции с последующим увеличением этого объема путем интенсификации ведения рыбного хозяйства. Источником получения рыбопосадочного материала для зарыбления малых водохранилищ и озер должны стать неиспользуемые мощности действующих государственных рыбопитомников и рыбопитомников частных хозяйств. Материал для зарыбления можно получать и в самих ОТРХ.

Следует учесть, что водоемы должны эксплуатироваться в строгом соответствии с установленным режимом использования. Например, самовольное вселение, без обоснований рыбохозяйственной науки, утвержденных специально уполномоченным органом, новых видов рыб и беспозвоночных в водоем карается по закону, вплоть до уголовной ответственности. Кроме того, неправильное ведение рыбного хозяйства на водоемах, без учета химсостава воды и необходимых удобрений, состава местной ихтиофауны, не проведение мелиоративных мероприятий приведет к отсутствию рыбохозяйственного эффекта, гибели выращиваемой рыбы, нанесет вред экологическому состоянию водоема.

Мы не рекомендуем в ОТРХ выращивание таких видов, как судак, щука, линь, лещ, налим. Практика ведения озерно-товарного рыбоводства в Казахстане показала, что эти виды могут быть рекомендованы, как добавочные объекты в крупных озерах, эксплуатируемых по типу пастбищного рыбоводства. При вселении в небольшие по площади озера особи этих видов рыб быстро мельчают, и взрослые тугорослые рыбы не достигают товарных навесок.

В современных условиях высокой интенсификации рыбоводства невозможно достигнуть максимальной рыбопродуктивности водоемов, получить прибыль и обеспечить высокое качество живой рыбы без постоянной заботы об

охране здоровья выращиваемых рыб. Она складывается из проведения профилактических, ветеринарно-санитарных, оздоровительных и лечебно-профилактических мероприятий.

В рыбоводных хозяйствах независимо от их санитарно-эпизоотического состояния проводится комплекс профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий, которые включены в общий технологический рыбоводный процесс. Он включает три основных направления работ: создание оптимальных зооигиенических условий выращивания рыб; предупреждение заноса и распространения заразных болезней; мероприятия по профилактике незаразных болезней и токсикоза рыб.

Соблюдение биотехнологии выращивания рыб. Большое влияние на состояние здоровья рыб и возникновение болезней оказывают различные нарушения биотехнологических нормативов при выращивании рыб. При этом, особое внимание следует обращать на формирование стада производителей и выращивание физиологически полноценной молоди.

Для хозяйств, работающих на завозном рыбопосадочном материале, целесообразно иметь постоянные, закрепленные за ними рыбопитомники или полносистемные рыбхозы. При этом создается замкнутая цепь, внутри которой возникает одинаковая эпизоотическая ситуация и устанавливается равновесие в системе хозяин-паразит (Асылбекова и др., 2014).

Контроль (мониторинг) состояния водоемов включает следующие мероприятия:

А) Гидрохимический контроль – содержание кислорода, углекислого газа, рН воды, минерализация, окисляемость, биогенные вещества, токсические вещества. Сравнение полученных значений с показателями рыбохозяйственных ПДК (ежедекадно).

Б) Гидробиологический мониторинг – оценка кормности водоема по зоопланктону и зообентосу (ежемесячно).

В) Контроль за степенью зарастаемости водоемов с определением объемов мелиоративных работ (ежемесячно).

Г) Бонитировка рыб – периодические контрольные обловы с обследованием выловленных рыб: темп роста, упитанность, наличие внешних повреждений, и т.д. (ежемесячно).

Д) Паразитологический осмотр выращиваемой рыбы на наличие экто- и эндопаразитов (ежемесячно) (Асылбекова и др., 2014).

Если для крупных водоемов одной из главных и сложных задач является достижение относительно равномерного распределения ихтиоценоза и уловов по видам рыб, чтобы система была устойчива к внешним воздействиям, то малые водоемы более управляемы, поэтому там можно увеличить рыбопродуктивность за счет супердоминирования вселенцев – ценных видов. В главе 3 показано, что увеличение степени доминирования какого-либо вида приводит только к неустойчивости системы, что для небольших управляемых водоемов не так важно, но не влияет на общий вылов рыбы и, соответственно, на рыбопродуктивность.

Бытовавший ранее в рыбоводстве тезис о том, что выращивание рыбы в поликультуре повышает рыбопродуктивность водоема, на наш взгляд, неверен. В озерных системах можно одинаково успешно выращивать рыбу и в поли-, и в монокультуре. Однако, нарушение какого-либо компонента – отсутствие воды, кормов или наличие эпизоотии, в отличие от крупных водоемов, сразу приводит озерную систему к коллапсу, вот почему так важно следить за всеми компонентами озерной экосистемы.

В настоящее время есть все основания надеяться, что в ближайшем будущем, при возрождении аквакультуры как отрасли, рыбоводство в Казахстане займет достойное место в системе сельскохозяйственного производства, а ОТРХ достойное место в структуре рыбоводных хозяйств. При сокращении объемов вылова рыбы в естественных водоемах, аквакультура призвана обеспечить продовольственную независимость Республики Казахстан по рыбным продуктам.

В 2015 г., по официальным данным Комитета по статистике РК, было выловлено в целом по стране 41,5 тысяч тонн рыбы. Реализация предложенных в

данной работе рекомендаций позволит получить дополнительно 5250 т рыбы за счет зарыбления крупных рыбопромысловых водоемов, 7500 т за счет увеличения кормности водоемов при натурализации акклиматизированных беспозвоночных, 27000 тонн за счет интродукции и выращивания ценных видов рыб в ОТРХ, итого 39,75 тысяч тонн, т.е. фактически удвоить производство отечественной рыбной продукции.

Однако, кроме экономического, увеличение производства рыбной продукции имеет еще более значимый эффект – социальный, который выразится в увеличении потребления рыбы на душу населения, а рыба – продукт, незаменимый для здоровья. Если взять за основу, что доля собственного производства рыбной продукции в Казахстане составляет 25 % (проект «Концепции обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан»), то при официальном улове 45 тыс. тонн, общее производство оценивается в 180 тыс. тонн, а среднедушевое потребление в 10,2 кг/год. Увеличение производства на 40 тыс. тонн выразится в увеличении душевого потребления до 12,9 кг/год, что уже близко к рекомендованному институтами питания минимальному уровню 14 кг/год.

ВЫВОДЫ

1. Рыбохозяйственная эффективность многолетних мероприятий по интродукции рыб, приведшая к акклиматизации и натурализации в водоемах Казахстана, составляла в Казахстане 30-40 %, в то время как эффективность интродукции кормовых беспозвоночных для рыб оказалась значительно выше (от 60 до 100 %), что является следствием высокой степени выживаемости беспозвоночных и их приспособления к гидрохимическим условиям водоемов-реципиентов.

2. Эффективная в рыбохозяйственном отношении акклиматизация представителей разных фаунистических комплексов в ихтиоценозы водоемов Казахстана сопровождается увеличением стабильности ихтиоценозов в условиях многовидового, а не одновидового промысла, но в ряде случаев сопровождается вытеснением аборигенной ихтиофауны с переходов аборигенных видов от доминантов к редким или элиминированным.

3. Охарактеризованы современные параметры variability гидрологических условий водоемов основных водных бассейнов Казахстана, имеющих значение для обеспечения водными ресурсами промыслового рыбоводства, и дана гидрологическая характеристика относительно небольших модельных водоемов прочих бассейнов, перспективных для создания озерно-товарных рыбоводных хозяйств с учетом специфики предложенных четырех рыбоводных зон.

4. Гидрохимический режим большинства изученных рыбохозяйственных водоемов Казахстана отвечает потребностям ихтиофауны, хотя и имеет специфику варьирования уровня рН, растворенного кислорода, биогенных соединений и общей минерализации, которую необходимо учитывать при планировании мероприятий по интродукции гидробионтов и развитию озерно-товарных рыбоводных хозяйств.

5. Определение кормовых условий для рыб по запасам кормовых беспозвоночных и накормленности промысловых видов рыб позволило выявить имеющиеся различия в рыбохозяйственных водоемах Казахстана, свидетельст-

вующие, в частности, о том, что запасы кормовых беспозвоночных не полностью удовлетворяют потребности рыб в Малом Аральском море, озерах Зайсан, Балхаш, Алакольской системе озер, Шульбинском, Шардаринском и Капшагайском водохранилищах.

6. Установлено современное состояние видового состава ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Казахстана, охарактеризован статус каждого вида по происхождению (аборигенный, интродуцированный) и современной численности (промысловый, непромысловый, редкий, исчезающий), что является научной базой для планирования сохранения и реконструкции ихтиоценозов, а также мероприятий по повышению эффективности рыбного хозяйства и развитию аквакультуры рыб в Республике Казахстан.

7. Оценка целесообразности продолжения акклиматизационных мероприятий показала, что на настоящий момент нет необходимости производить работы по интродукции новых видов рыб, необходимо продолжить зарыбление ценными видами рыб с целью восстановления маточного поголовья при росте антропогенного воздействия для поддержания популяций на стабильном уровне и повышения рыбопродуктивности водоемов, а также проводить реинтродукцию редких ценных видов рыб в их исконные местообитания.

8. Обоснована необходимость обогащения кормовой базы озера Балхаш, озер Алакольской системы, Капшагайского водохранилища поедаемыми рыбой компонентами зообентоса и нектобентоса; необходимость реинтродукции кормовых организмов в восстанавливающуюся природную среду Малого Аральского моря. Потенциальный прирост годовых уловов за счет натурализации предлагаемых к вселению кормовых беспозвоночных в целом по крупным рыбопромысловым водоемам оценивается в 7,5 тысяч тонн рыбы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В крупных водоемах, где рыбное хозяйство развивается на основе промышленного рыболовства, приоритет должен отдаваться мероприятиям по интродукции новых видов кормовых беспозвоночных, зарыблению водоема жизнестойким посадочным материалом уже имеющихся в составе ихтиофауны ценных видов рыб для поддержки их популяций, а также мероприятиям по реинтродукции ценных редких аборигенных видов рыб в их исконные местообитания.

2. Для обогащения кормовой базы рыб предлагается вселение следующих видов кормовых беспозвоночных – *Calanipeda aquaedulcis*, *Nereis diversicolor*, *Abra ovata*, *Hipaniola kowalewskii*, *Hipania invalida*, *Dikerogammarus aralensis*, *Paramysis lacustris*, *Dreissena polymorpha*, *Corophium curvispinum*, *Paramysis intermedia*, дифференцированно по каждому водоему.

3. В связи с тем, что зарыбление сеголетками карпа, белого амура и белого толстолобика (чаще всего, нестандартными, массой 10-15 г) не дает желаемого промыслового возврата, необходимо переходить на зарыбление крупных водоемов двухлетками этих видов в рекомендованных в данной работе объемах.

4. Объемы вселения реинтродуцируемых видов рыб (стерлядь, шип, усач, сибирский осетр) – по 600 тыс. сеголетков в течение 3-х лет. Стерлядь в реке Иртыш – малочисленный вид, но не исчезающий, поэтому рекомендуемый объем изъятия производителей для создания РМС – 200 экз. В остальных случаях рекомендуется минимально необходимый для обеспечения генетического разнообразия в создаваемом ремонтно-маточном стаде объем изъятия – 50 экз.

5. В случае, если эксплуатация водоемов малой и средней площади по типу промышленного рыболовства нецелесообразна ввиду нерентабельности, водоемы следует закреплять для целей рыбоводства (ОТРХ) с соответствующим режимом эксплуатации.

6. В северном регионе перспективными объектами для выращивания в ОТРХ являются сиговые, в центральных областях – карп, в горной зоне – радужная форель и сиговые. В южном регионе наилучших показателей стоит ожидать при выращивании в поликультуре карпа и растительноядных рыб (толстолобик белый и амур белый). По срокам выращивания рекомендуется однолетнее – для сиговых в северных заморных безрыбных; двухлетнее – карп, РЯР, а также сиговые, форель в незаморных водоемах северной зоны и в горных водоемах. Сиговых в водоемы ОТРХ рекомендуется зарыблять личинками, форель – мальками с подращиванием в садках, карпа и РЯР – сеголетками.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СНГ – Содружество Независимых Государств.

ФАО – продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций.

КВОР – кодекс ведения ответственного рыбного хозяйства.

оз. – озеро.

р. – река.

п.л. – печатный лист.

CV – коэффициент вариации.

in situ – сохранение компонентов биологического разнообразия в их естественных местах обитания.

ex situ – сохранение компонентов биологического разнообразия вне их естественных мест обитания.

et al. – и другие.

t_{st} – критерий Стюдента.

p – порог достоверности.

вдхр. – водохранилище.

ОТРХ – озерно-товарное рыбоводное хозяйство.

НПЦ РХ – научно-производственный центр рыбного хозяйства.

КаспНИРХ – Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства.

ОДУ – общий допустимый улов.

pH – водородный показатель.

‰ – продецимилле.

числ. – численность.

б-са – биомасса.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

КНР – Китайская Народная Республика.

рх – рыбное хозяйство.

им. – имени.

ГУ – гидроузел.

БПК – биологическое потребление кислорода.

ЦА – Центральная Азия.

РМС – ремонтно-маточное стадо.

ТОО – товарищество с ограниченной ответственностью.

АПК – агропромышленный комплекс.

ОРЗ – осетровый рыбоводный завод.

НВХ – нерестово-выростное хозяйство.

КазПАС – Казахская производственно-акклиматизационная станция.

РЯР – растительноядные рыбы.

УЗВ – установка замкнутого водообеспечения.

0+ – сеголетки.

1+ – двухлетки.

2+ – трехлетки.

3+ – четырехлетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, А.К. Основные итоги и перспективы акклиматизации гидробионтов в водоемах страны / А.К. Александров, А.Ф. Карпевич, Н.Э. Строганова // Результаты работ по акклиматизации водных организмов: Санкт-Петербург, 1995. – С. 15-27.
2. Алексеева, Л.Д. Макрозообентос Алакольских озер/ Л.Д. Алексеева //Тез. докл. XIX конф. «Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана». Ашхабад, 9-11 октября 1986 г. – Ашхабад, 1986. – С. 32–34.
3. Алёкин, О. А. Методы исследования физических свойств и химического состава воды/ О.А. Алёкин // Жизнь пресных вод СССР; акад. Е. Н. Павловский, проф. В. И. Жадин. – М.-Л., 1959. – Т. IV. – Ч.2. – 302 с.
4. Алёкин, О. А. Основы гидрохимии /О.А. Алёкин // Л.: 1970. – 444 с.
5. Алимов, А.Ф. Последствия интродукций чужеродных видов для водных экосистем и необходимость мероприятий по их предотвращению / А.Ф. Алимов, М.И. Орлова, В.Е. Панов. Виды-вселенцы в европейских морях России// Сборник научных трудов. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2000. – С. 12-23.
6. Анурьева, А.Н. Обогащение кормовой базы рыб необходимое условие повышения рыбопродуктивности озера Балхаш / А.Н. Анурьева, В.Н. Цой //Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Выпуск № 3, 2014. – С. 7-18.
7. Асылбекова, С. Ж. Изменение ихтиоценозов оз. Балхаш в результате акклиматизации хищных видов рыб : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.06/ Асылбекова Сауле Жангировна. - Астрахань: АГТУ, 2006. – 21 с.
8. Асылбекова, С.Ж. Рекомендации для природопользователей и фермеров по организации и технологическому циклу озерно-товарного рыбководного хозяйства/ С.Ж. Асылбекова, К.Б. Исбеков, Е.В. Куликов, Е.В. Куликова// Методическое пособие. – Алматы, 2014. – 132 стр.

9. Асылбекова, С.Ж. Интродукция рыб и кормовых беспозвоночных в водоемы Казахстана – проблемы и перспективы / С.Ж. Асылбекова, Е.В. Куликов, К.Б. Исбеков // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2015. – №10. – С. 57-73.
10. Атлас беспозвоночных Аральского моря / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского, Н.Н. Кондакова, Е.Л. Марковой, и др. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – С. 100.
11. Бабаян, В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ)/ В.К. Бабаян – М.: ВНИРО, 2000. – 192 с.
12. Балущкина, Е. В. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных/ Е.В. Балущкина, Г.Г. Винберг // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169-172.
13. Безматерных, Д.М. Водные экосистемы: состав, структура, функционирование и использование/ Д.М. Безматерных: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. – 97 с.
14. Беляева, В.Н. Каспийское море: Ихтиофауна и промысловые ресурсы / В.Н. Беляева, Е.Н. Казанчеев, В.М. Располов. – М.: Наука, 1989. – 236 с.
15. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран/ Л.С. Берг – М.- Л., 1948, ч. 1. – 468 с.
16. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран/Л.С. Берг – 4-е изд. – М. Л.: АН СССР, 1949. Ч. 2. – 458 с.; Ч. 3. – 456 с.
17. Берг, Л.С. Разделение территории Палеарктики и Амурской области на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб /Л.С. Берг: избр. тр. – М.; П.: Изд-во АН СССР, 1962. – Т. 5. – С. 320-363.
18. Бердичевский, Л. С. Итоги и эффективность акклиматизации рыб и беспозвоночных в водоемах СССР за 15 лет/ Л.С. Бердичевский, А.Ф. Карпевич, И.Е. Локшина // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 5-28.
19. Бердичевский, Л.С. Основные проблемы теории акклиматизации водных организмов и ее значение для практики рыбного хозяйства / Л.С. Бер-

дичевский, Б.Г. Иоганзен, А.Ф. Карпевич, Г.В. Никольский // Известия ГосНИОРХ, 1975. – Том 103. – С. 27-35.

20. Бобылев, С.Н. Экосистемные услуги и экономика/ С.Н. Бобылев, В.М. Захаров. – ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. – 72 с.

21. Болтачев, А.Р. Состав и экологическая структура ихтиофауны лимана Донузлав (северо-западный Крым) / А.Р. Болтачев, Г.В. Зуев // Вопросы ихтиологии, 1999. – №1. – С. 57-64.

22. Большой энциклопедический словарь / под ред. И. А. Лапиной. – М., 2008. – 1248 с.

23. Боровиков, В.П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 382 с.

24. Боровиков, В.П. Statistica: Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов/ В.П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 359 с.

25. Бурмакин, Е.В. Об изменениях в морфологии сазана, акклиматизированного в бассейне озера Балхаш/ Е.В. Бурмакин // Зоологич. Журнал, 1956. – №12. – С. 1887-1895.

26. Бурмакин, Е.В. Некоторые вопросы теории акклиматизации пресноводных рыб/ Е.В. Бурмакин //Зоологический журнал, 1961. – Вып. 9. – С. 1385-1394.

27. Бурмакин, Е.В. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР/ Е.В. Бурмакин //Изв. ГосНИОРХ, 1963. – Т.53. – 318 с.

28. Бурмакин, Е.В. Результаты и пути дальнейшего развития рыбохозяйственной акклиматизации в пресноводных водоемах СССР / Е.В. Бурмакин, Б.И. Понеделко // Известия ГосНИОРХ, 1972. – Том 71. – С. 3-10.

29. Бурмакин, Е.В. Результаты акклиматизации рыб в пресноводных водоемах СССР / Е.В. Бурмакин, Л.Н. Шимановская // Известия ГосНИОРХ, 1975. – Том 103. – С. 116-119.

30. Воробьева, Н.Б. Обзор акклиматизации кормовых беспозвоночных в озере Балхаш / Н.Б. Воробьева // Известия ГосНИОРХ – 1975. – Т. 103. – С. 237-244.
31. Воробьева, Н.Б. Акклиматизация сиговых в озерах Северного Казахстана / Н.Б. Воробьева, Л.И. Фролова // Рыбное хозяйство, 1976. – № 9. – С. 17–20.
32. Геоэкология и природопользование: понятийно-терминологический словарь/Авторы-составители Козин В.В., Петровский В.А. – Смоленск: Ойкумена, 2005. – 576 с.
33. Герасимов, Ю.Л. Основы рыбного хозяйства: учебное пособие/ Ю.Л. Герасимов. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2003. – 108 с.
34. Гербильский, Н.Л. Современное состояние и перспективы метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве/ Н.Л. Гербильский // Труды лаборатории основ рыбоводства, 1947. –Т.1. – С.5-24.
35. Городилов, Ю.Н. К вопросу о стратегии работ по интродукции тихоокеанских лососей в морях европейской части России / Ю.Н. Городилов // Вопросы рыболовства, 2002. – №4(8). – С. 604-619.
36. Горюнова, А.И. Акклиматизация рыб в Казахстане / А.И. Горюнова, Н.П. Серов // Труды совещания по акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных. – Алма-Ата, 1954. – С. 109-114.
37. ГОСТ 17.1.2.04 – 77. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 18 с.
38. Григорая, В.А. Изучение питания и пищевых отношений вида / В.А. Григорая, В.Д. Спановская // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. – Вильнюс: Москлас, 1976. – С. 93-103.
39. Дгебуадзе, Ю.Ю. Экология инвазий и популяционные контакты животных: общие подходы / Ю.Ю. Дгебуадзе // Инвазионные виды в Европейских морях России: Апатиты, 2000. – С. 35–50.

40. Дементьева, Т.Ф. Инструкция по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов/ Т.Ф. Дементьева, В.С. Ильин. – М.: Пищепромиздат, 1938. – 178 с.
41. Денисов, Л.И. Рыбопромышленное использование водохранилищ/ Л.И. Денисов, А.И. Исаев. - М.: Пищепромиздат, 1957. – 228 с.
42. Диканский, В.Я. Роль питания в процессе акклиматизации судака в оз. Балхаш / В.Я. Диканский // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. – Алма-Ата, 1974. – Вып. 8. – С. 108-111.
43. Диканский, В. Я. Результаты акклиматизации судака в оз. Балхаш / В.Я. Диканский, И.А. Пивнев // Биологические процессы в морских и континентальных водоемах, Кишинев, 1970. – С. 145-154.
44. Диканский, В.Я. Об относительной численности судака в оз. Балхаш / В.Я. Диканский, А.С. Стрельников// Изв. ГосНИОРХ, 1975. – Т. 105. – С. 180-184.
45. Дрягин, П.А. Акклиматизация рыб во внутренних водоемах СССР / П.А. Дрягин // Известия ВНИОРХ, 1953. – Том 32. – С. 10-98.
46. Дрягин, П.А. Теоретические основы и план акклиматизации рыб во внутренних водоемах СССР / П.А. Дрягин // Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 9-20.
47. Дукравец, Г.М. Аннотированный список рыбообразных и рыб Республики Казахстан / Г.М. Дукравец, Н.Ш. Мамилов, И.В. Митрофанов//«Известия НАН РК», сер. биол. и мед. – Алматы: Гылым, 2010. – № 3 (279). – С. 36-49.
48. Дукравец, Г.М. Дополнение к аннотированному списку рыбообразных и рыб Республики Казахстан / Г.М. Дукравец // Известия НАН РК, сер. биол. и мед. – Алматы: Гылым, 2015. – № 1 (307). – С. 74-77.
49. Елисеева, И.И. Группировка, корреляция, распознавание образов/ И.И. Елисеева, О.В. Рукавишников. – М.: Статистика, 1977. – 405 с.

50. Ермаханов, З.К. Анализ происходящих изменений в ихтиоценозах и рыбном промысле озер низовьев р. Сырдарьи / З.К. Ермаханов, К.У. Жубанов // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан. История и современное состояние. – Алматы: Бастау, 2005. – С.123-135.

51. Жадин, В.И. Фауна рек и водохранилищ /В.И. Жадин //Труды Зоологического института (ЗИН). – М. Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – Т.5. – Вып.3-4. – С. 964-982.

52. Жадин, В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР/ В.И. Жадин. – М.-Л.:1952. – 376 с.

53. Закон Республики Казахстан «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира» [принят 9 июля 2004 года N 593-III]. – Астана: Акорда, 2004. – 69 с.

54. Зенкевич, Л.А. Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки / Л.А. Зенкевич // Бюллетень Московского общества испытателей природы, отделение биологии, 1940. – Том 49. – Вып. 1. – С. 19-32.

55. Зотова, Н.Ю. Проблемы инвазии и интродукции рыб в России / Н.Ю. Зотова //Биология, 2004. – №38.

56. Зырянова, У.П. Экономика природопользования и природоохранной деятельности: учебное пособие/ У.П. Зырянова, В.В. Кузнецов, В.Н.Лазарев. – Ульяновск: изд-во УлГТУ, 2011. – 183 с.

57. Иванов, А.П. Рыбоводство в естественных водоемах/ А.П. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.

58. Ижевский, С.С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры /С.С. Ижевский // Экология. – 1995. – № 2. – С.119-122.

59. Инвазивные чужеродные виды: Пан-европейская стратегия по биологическому и ландшафтному разнообразию. – Венгрия, 2002.– 14 с.

60. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях. Ч. 1. – М.: Изд-во ВНИРО, 1971. – 141 с.

61. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях. Ч. 2. – М.: Изд-во ВНИРО, 1972. – 98 с.
62. Иоганзен, Б.Г. Вопросы теории и практики интродукции рыб / Б.Г. Иоганзен // Труды Томского университета, 1946. – Том 97. – С. 205-212.
63. Иоганзен, Б.Г. Акклиматизация рыб в Западной Сибири / Б.Г. Иоганзен, А.Н. Петкевич. – Барабинск, отд. ВНИОРХ, 1951. – Т.5. – 204 с.
64. Иоганзен, Б.Г. Об акклиматизации сига-лудогы в южной части Красноярского края / Б.Г. Иоганзен, В.Н. Башмаков // Ученые записки Томского университета, Томск, 1952. – №18.
65. Иоганзен, Б.Г. Гидробиологическая и рыбохозяйственная характеристика Верхней Оби в связи с гидростроительством / Б.Г. Иоганзен, А.Н. Петкевич // Тр. проблем. и тематич. совещ. – М., 1957. – Вып. 7. – С. 207-214.
66. Иоганзен, Б.Г. Экологические основы акклиматизации / Б.Г. Иоганзен // Вопросы биологии: Томск, 1975. – С. 3-22.
67. Иоффе, Ц.И. Обоснование и результаты акклиматизации беспозвоночных в крупных водохранилищах Волги и Дона / Ц.И. Иоффе // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. – М, 1968. – С. 148-155.
68. Иоффе, Ц.И. Обогащение кормовой базы рыб в водохранилищах СССР путем акклиматизации беспозвоночных / Ц.И. Иоффе // Изв. ГосНИОРХ, 1974. – т. 100. – 226 с.
69. Исбеков, К.Б. Проблемы сохранения биоразнообразия ихтиофауны и возможные пути их решения / К.Б. Исбеков // Вестник КазНУ (серия биологическая). – Алматы, 2012. № 1(33). – С. 12-16.
70. Исбеков, К.Б. Чужеродные виды рыб в водоемах бассейна реки Или и проблема биологических инвазий / К.Б. Исбеков, Д.К. Жаркенов // Известия Нац. Академии наук РК, Серия биологическая и медицинская, 2014. – № 1 – С. 12-19.
71. Итоги и перспективы акклиматизации рыб и беспозвоночных в водоемах СССР // Вопросы ихтиологии, 1963. – Т.3. – №2. – С.209-221.
72. Каженбаев, С.К. Рыбная промышленность Казахстана/ С.К. Кажен-

баев, А.М. Ньюжгиров. – М.: Наука, 1968. – 174 с.

73. Кан, О.М. Озерно-товарное рыбоводство в Казахстане / О.М. Кан, Г.Б. Кегенова, Н.С. Сапаргалиева // Вестник КазНУ, серия экологическая, 2012. – С.73-75.

74. Карабанов, Д.П. Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae) – новый вид в ихтиофауне Вьетнама / Д.П. Карабанов, Ю.В. Кодухова // Вопросы ихтиологии, том 53, №2. – М.: 2013. – С. 241-245.

75. Карпевич, А.Ф. Теоретические предпосылки к акклиматизации водных организмов / А.Ф. Карпевич // Труды ВНИРО, 1960. – Том 43. – С. 9-30.

76. Карпевич, А.Ф. О целесообразности акклиматизации планктонной копеподы (*CALANIPEDA AQUE DULCIS KRITSCHE*) в Аральском море/ А.Ф. Карпевич // Акклиматизация рыб и кормовых организмов в морях СССР. Труды ВНИРО, 1964. – Т. LV. – Вып. 2. – С.177-183.

77. Карпевич, А.Ф. Итоги и перспективы работ по акклиматизации рыб и беспозвоночных в южных морях СССР / А.Ф. Карпевич // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 50-68.

78. Карпевич, А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов/ А.Ф. Карпевич. - М.: Пищевая промышленность, 1975. – 432 с.

79. Карпевич, А.Ф. Результаты акклиматизации рыб и кормовых организмов в водоемах СССР / А.Ф. Карпевич, Л.С. Бердичевский, Н.К. Луконина, В.С. Малютин // Известия ГосНИОРХ, 1975. – Том 103. – С. 5-19.

80. Карпевич, А.Ф. Формирование популяций рыб-акклиматизантов / А.Ф. Карпевич // Динамика численности промысловых рыб. – М., 1986. – С. 42-54.

81. Карпевич, А.Ф. Избранные труды в двух томах/ А.Ф. Карпевич. - М.: ВНИРО, 1998. – Т.2. – 870 с.

82. Карпов, В.Е. Список видов рыб и рыбообразных Казахстана / В.Е. Карпов // В сб. Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние. – Алматы: Бастау, 2005. – С. 152-173.

83. Кенжебеков, Б.К. Зависимость численности отдельных видов рыб озера Балхаш от абиотических факторов / Б.К. Кенжебеков, С.Ж. Асылбекова, К.Б. Исбеков, А.Н. Анурьева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. – № 2. – С. 13-17.
84. Кириченко, О.И. Материалы к морфобиологической характеристике уклей (Alburnus alburnus) из реки Иртыш и ее значение для экосистемы водоемов Иртышского бассейна / О.И. Кириченко // Вестник КазНУ. Сер. биол., 2012. – том 1. – № 33. – С. 81-85.
85. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон/ С.П. Китаев. – М.: Наука, 1984. – 207 с.
86. Китаев, С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов/ С.П. Китаев // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 209-219.
87. Кичагов, А.В. Акклиматизация рыб в водоемах СССР/ А.В. Кичагов. - Москва, 1964. – 118 с.
88. Коблицкая, А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб/ А.Ф. Коблицкая. - М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 208 с.
89. Ковалева, Л.А. Биоразнообразие и количественное развитие бентофауны основных озер Алакольской системы в 2008-2011 гг. / Л.А. Ковалева // Труды Алакольского государственного природного заповедника, 2013. – Т. 2. – С. 48-74.
90. Кодекс ведения ответственного рыболовства – ФАО: Рим, 2011. – 108 с.
91. Кожабаева, Э.Б. Современное состояние фоновых видов рыб Арало-Сырдарьинского бассейна: автореф. дис. ...канд. биол. Наук: 03.00.08 / Э.Б. Кожабаева. – Алматы, 2010. – 21 с.
92. Козлов, А.А. Состояние работ по акклиматизации рыб и других водных организмов в водоемах СССР / А.А. Козлов, Л.В. Поликашин // Известия ГосНИОРХ, 1975. – Том 103. – С. 20-26.

93. Колонин, Г.В. Биологическое загрязнение / Г.В. Колонин, С.М. Герасимов, В.Н. Морозов // Экология, 1992. – № 2. – С. 89-94.
94. Конвенция о биологическом разнообразии. – Четвертое совещание. – Монреаль, Канада, 21-25 июня 1999 г. – 18 с.
95. Константинов, А.С. Общая гидробиология/ А.С. Константинов. – М., 1986. – 472 с.
96. Костылев, Ю.В. Рыбы / Ю.В. Костылев. – Петрозаводск: «Карелия», 1990. – 150 с.
97. Котлер, Ф. Стратегический менеджмент по Котлеру. Лучшие приемы и методы = The Quintessence of Strategic Management: What You Really Need to Know to Survive in Business/ Ф. Котлер, Р. Бергер, Н.М. Бикхофф. – Альпина Паблишер, 2012. – 144 с.
98. Крайнюк, В. Н. Аннотированный список рыб (Actinopterygii) Карагандинской области с комментариями по их распространению и систематике / В.Н. Крайнюк // Вестник КарГУ им. Е. А. Букетова, серия: Биология, география и медицина. – 2011. – № 3. – С. 47-56.
99. Красная книга Республики Казахстан. Том 1. Животные. Часть 1. Позвоночные. – Изд. 4-е, испр. и дополн. (колл. авторов)/ Алматы: Нур-Принт, 2008. – 320 с.
100. Кудерский, Л.А. О биологических основах и эффективности акклиматизационных работ во внутренних водоемах/ Л.А. Кудерский // Известия ГосНИОРХ, 1973. – Том 84. – С. 5-16.
101. Кудерский, Л.А. Реконструкция ихтиофауны водохранилищ / Л.А. Кудерский // Результаты работ по акклиматизации водных организмов: Санкт-Петербург, 1995. – С. 28-66.
102. Кудерский, Л.А. Акклиматизация рыб в водоемах России: состояние и пути развития / Л.А. Кудерский // Вопросы рыболовства, 2001. – Том 2, №1 (5). – С. 6-85.

103. Кудерский, Л.А. Обогащение ихтиофауны внутренних водоемов Карелии / Л.А. Кудерский, В.П. Сонин // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. – М.: Наука, 1968. – С.123-133.
104. Кудерский, Л.А. Динамика рыбного населения озера / Л.А. Кудерский, А.С. Печников // Ладожское озеро: прошлое, настоящее, будущее. СПб.: Наука. – 2002. – С. 224-237.
105. Кудерский, Л.А. Акклиматизация рыб: уловы 1986-1990 гг./ Л.А. Кудерский, Л.Н. Шимановская // М.: Рыбное хозяйство, серия «Аквакультура»//ВНИЭРХ, 1995. – Вып. 2. – 52 с.
106. Куклин, А.А. Ихтиофауна водоемов бассейна Енисея: изменения в связи с антропогенным воздействием / А.А. Куклин // Вопросы ихтиологии, 1999. – №4. – С. 478-486.
107. Куликов, Е.В. Закономерности формирования ихтиофауны Бухтарминского водохранилища и пути оптимизации использования рыбных ресурсов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.06/ Куликов Евгений Вячеславович – Тюмень, 2007. – 24 с.
108. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria)/ Л.А. Кутикова. – Л.: 1970. – 744 с.
109. Лакин, Г.Ф. Биометрия/ Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 370 с.
110. Лапицкий, И. И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище / И. И. Лапицкий // Тр. Волгоград. отделения ГосНИОРХ. – Волгоград: Нижне-Волж. кн. изд-во, 1970. – Т. IV. – С. 65–83.
111. Логиновских, Э.В. Выживание в воде озера Алаколь беспозвоночных каспийского реликтового комплекса / Э.В. Логиновских // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование, Алма–Ата, 1972. – Вып.7. – С 84-88.
112. Логиновских, Э.В. Акклиматизация кормовых организмов – путь повышения рыбопродуктивности Алакольских озер / Э.В. Логиновских // Тез. докл.

XVII научной конф. «Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана», Балхаш, 22-26 сентября 1981 г. – Фрунзе, 1981. – С. 315-316.

113. Логиновских, Э.В. Влияние гидрохимического режима на состав донных биоценозов в некоторых солоноватых водоемах Юго-Восточного Казахстана / Э.В. Логиновских // Мат-лы. XVIII научной конф. «Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана», Ташкент, 27-29 сентября 1983 г. – Ташкент, 1983. – С. 101-102.

114. Мажобаева, Ж.О. 2006-2008 жж. аралыгындағы Капшагай сукомасының макрозообентос көрсеткіштерінің даму динамикасы/ Ж.О. Мажобаева// Жаршы: Изд. «Бастау». – № 2, 2009. – С. 52-55.

115. Мажобаева, Ж.О. О значении моллюска *Monodacna colorata* (Eichwald) в биоценозе Капшагайского водохранилища / Ж.О. Мажобаева // XV межд. конф. «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии. – Петропавловск: РК АПК, 2012. – С. 245-247.

116. Майорова, А. А. К методике определения возрастного состава улова / А.А. Майорова // Тр. Азово-Черноморской научной рыбохозяйственной станции. – 1934. – С. 15-63.

117. Майсак, О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами / О.С. Майсак // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 151-157.

118. Майский, В.Н. Об акклиматизации азовской хамсы в Каспийском море / В.Н. Майский // Рыбное хозяйство СССР, 1932. – №10. – С. 21-26.

119. Макоедов, А.Н. Основы рыбохозяйственной политики России/ А.Н. Макоедов, О.Н. Кожемяко. – М.: ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», 2007. – 480 с.

120. Малкин, Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб/ Е.М. Малкин. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 146 с.

121. Матишов, Г.Г. Актуальные задачи возрождения рыбохозяйственного потенциала южных морей / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, В.А. Лужняк // Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей и их побережий. – Т. IX. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2007. – 315 с.

122. Мейснер, В.И. Основы рыбного хозяйства: Введение в изучение рыбоведения и в постановку рационального рыболовства/ В.И. Мейснер. – М.: Науч. ин-т рыбного хоз-ва. – 1925. – Вып. 1. – 106 с.

123. Мельников, А.В. Экономические показатели промышленного рыболовства / А.В. Мельников, В.Н. Мельников, С.А. Овчинников // Вестник АГТУ, № 3 (44). – Астрахань, 2008. – С. 86-89.

124. Методические указания по определению экономической эффективности использования в рыбном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – Л.: Гипрорыбфлот, 1979. – 162 с.

125. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах: Утв. зам. министра рыбного хозяйства СССР С. А. Студеницким 14.04.76. – М., 1976. – 116 с.

126. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 254 с.

127. Методическое пособие при гидробиологических исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.

128. Мина, М.В. Возможные подходы к определению численности выборок при проведении комплексных исследований популяций / М.В. Мина // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. – Вильнюс: Москлас, 1976. – С. 25-30.

129. Митрофанов, В.П. Взаимоотношения хищных рыб и их влияние на виды мирных рыб / В.П. Митрофанов // Биологические основы рыбного хозяйства Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1970. – С. 81-85.

130. Митрофанов, В.П. Карповые рыбы Казахстана: автореф. дис. ... докт. биол. Наук/ В.П. Митрофанов. – Фрунзе, 1973. – 36 с.

131. Митрофанов, В.П. Рыбы Казахстана. Т. 5/ под ред. Митрофанова

В.П. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – 464 с.

132. Митрофанов, В.П. Некоторые теоретические и практические аспекты акклиматизации рыб в Казахстане / В.П. Митрофанов, Г.М. Дукравец // Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1992. – Т.5. – С. 329-371.

133. Михайлов, А.В. Современное состояние ихтиофауны Гилевского водохранилища Алтайского края и пути её рационального использования: дисс. ...канд. биол. наук: 03.02.06/ Михайлов Александр Валерьевич. – Новосибирск, 2015. – 168 с.

134. Мишарев, Ю.Я. Акклиматизация рыб и беспозвоночных животных с 1948 по 1958 г. / Ю.А. Мишарев // Труды ВНИРО, 1960. – Том 33. – С. 66-75.

135. Морозов, А. В. К методике установления возрастного состава уловов / А.В. Морозов // Бюллетень ГОИ. – 1934. – С. 16-54.

136. Мукашева, А.С. Генетическая однородность ионно-солевого состава воды Балхаш-Илейского и Арало-Сырдарьинского бассейнов / А.С. Мукашева, Т.Я. Лопарева // Вестник АГТУ, Серия: рыбное хозяйство. – Астрахань, 2013. – №2. – С. 111-115.

137. Мухачев, И. С. Озерное рыбоводство/ И.С. Мухачев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 161 с.

138. Мухачев, И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди/ И.С. Мухачев. – Тюмень, 2003. – 173 с.

139. Мухачев И.С. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие/ И.С. Мухачев. – Тюмень, 2005. – 260 с.

140. Мухсанов, А.М. Динамика состояния биоресурсов Урало-Каспийского бассейна / А.М. Мухсанов // AgroElem. – 2012. – № 03(32). – С. 54-57.

141. Мягченко, А.П. Влияние акклиматизации дальневосточной кефали-пиленгаса (*Mugil soiyu*) на биоразнообразии и состоянии рыбных запасов Азовского моря/ А.П. Мягченко// Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. – С. 61-63.

142. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии. – Организация Объединенных Наций, 2010. – 29 с.

143. Никольский, А.М. Об ихтиологической фауне Балхашского бассейна / А.М. Никольский // Труды СПб общества естествоиспытателей, 1955. – т. 16 – вып. 1. – С. 28-33.

144. Никольский, Г.В. О некоторых закономерностях динамики плодovitости рыб / Г.В. Никольский // Сб. «Очерки по общим вопросам ихтиологии». – М.: Наука, 1953. – 254 с.

145. Никольский, Г.В. О теоретических основах работ по акклиматизации рыб // Материалы Всесоюзного совещания по рыбохозяйственному освоению растительных рыб – белого амура (*Stenopharyngodon idella*) и толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) – в водоемах СССР / Г.В. Никольский. – Ашхабад, 1963. – С. 9-19.

146. Никольский, Г. В. Теория динамики стада рыб / Г.В. Никольский. – М.: Пищевая промышленность, 1974а. – 448 с.

147. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г.В. Никольский М.: Высшая школа, 1974б. – 376 с.

148. Никольский, Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб / Г.В. Никольский. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 184 с.

149. Новоселов, В.А. Эколого-морфологические особенности акклиматизантов леща и судака и пути рационального использования их запасов в верховьях Оби: автореф. дис... канд. биол. наук / В.А. Новоселов. – М., 1986. – 24 с.

150. Новоселов, В.А. Итоги интродукции леща и судака в верховьях Оби / В.А. Новоселов // Динамика численности промысловых рыб Обского бассейна: сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1987. – Вып. 243. – С. 53-63.

151. Нургалиев, Р. Н. Караганда. Карагандинская область: Энциклопедия / Р.Н. Нургалиев. – Алма-Ата, гл. ред. Каз. сов. энцикл. – 1986. – 608 с.

152. Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоемов (участков) международного и республиканского значения [пост. Прав. РК 03.11.2004 г. № 1137]. – Астана, 2004. – 1 с.

153. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов [утв. Нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В. А. Измайловым 09.08.90]. – М., 1990. – 46 с.

154. Обогащение кормовой базы для рыб в водохранилищах СССР путем акклиматизации беспозвоночных / Известия гос. научно-исследовательского ин-та озерного и речного рыбного хозяйства – Л., 1974. – т. 100. – 226 с.

155. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные / ред. С. Я. Цалолихин. – С.-П.: Наука, 1995. – Т. 2. – 628 с.

156. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Отв. ред. Л. А. Кутикова и Я. И. Старобогатов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.

157. Орлов, Ю.И. Синий краб – ценный потенциальный объект акклиматизации / Ю.И. Орлов // Рыбное хозяйство, 1995. – №2. – С. 36-38.

158. Панкратова, В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР/ В.Я. Панкратова. – Л.: 1977. – 154 с.

159. Панкратова, В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР/В.Я. Панкратова. – Л.: 1983. – 296 с.

160. Панов, В.Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема: международное законодательство и сотрудничество [Электронный ресурс] / В.Е. Панов//Зоологический институт РАН, 2005. – http://www.sevin.ru/invasive/publications/panov_02.html

161. Паренский, В.А. Описание динамики численности и промысла горбуши *Oncorhynchus corbuscha* / В.А. Паренский // Вопросы ихтиологии, 2003. – т. 43, №3. – С. 352-360.

162. Пашков, А.Н. Новые данные о составе и распространении видов-акклиматизантов в ихтиоценозах континентальных водоемов Северо-Западного Кавказа / А.Н. Пашков, Г.К. Плотников, И.В. Шутов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Приложение, 2004. – № 1. – С. 46-52.

163. Печникова, Н.В. Изменение морфологии шипа (*Acipenser nudiiventris*) Аральского моря и озера Балхаш в связи с акклиматизацией рыб и кормовых животных / Н.В. Печникова // Зоологический журнал, 1970. – 49, №1. – С. 96-105.

164. Печникова, Н.В. Результаты акклиматизации аральского шипа (*Acipenser nudiiventris* lov.) в озере Балхаш / Н.В. Печникова // Вопросы ихтиологии, 1964. – 4, №1(30). – С. 142-151.

165. Пирожников, П.Л. Инструкция по сбору и обработке материалов по питанию рыб/ П.Л. Пирожников. – Л.: ГосНИОРХ, 1953. – 24 с.

166. Подготовка биологического обоснования на изъятие редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб и рекомендации по формированию ремонтно-маточных стад для их последующего искусственного воспроизводства: отчет о НИР/КазНИИ рыбного хозяйства. – Алматы, 2015. – 57 с.

167. Подушка, С.Б. Возможна ли акклиматизация осетровых путем выпуска заводской молодежи? / С.Б. Подушка // Eds: R. Kolman, A. Kapusta. Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2008. – С. 127-132.

168. Попова, С.А. Мероприятия по повышению рыбопродуктивности оз. Балхаш в период зарегулирования стока р. Или / С.А. Попова, О.К. Тленбеков, Л.С. Цой, К.В. Смирнова // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. – Алма-Ата, 1974. – Вып. 8. – С. 137-142.

169. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

170. Примак, Р. Основы сохранения биоразнообразия / Р. Примак. – М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 256 с.

171. Принципы и методы выбора форм для акклиматизации [Электронный ресурс]. – <http://mydocx.ru/1-133724.html>.
172. Разработка биологического обоснования по интродукции и реинтродукции рыб и кормовых организмов в рыбохозяйственные водоемы с целью увеличения их рыбопродуктивности: отчет о НИР /КазНИИ рыбного хозяйства. – Алматы, 2015. – 90 с.
173. Разработка республиканской схемы акклиматизации и зарыбления водоемов: отчет о НИР /НПЦ рыбного хозяйства. – Алматы, 2006. – 183 с.
174. Разработка схемы акклиматизации и зарыбления водоемов Республики Казахстан: отчет о НИР /НПЦ рыбного хозяйства. – Алматы, 2003. – 50 с.
175. Разработка схемы акклиматизации и зарыбления водоемов Республики Казахстан: отчет о НИР /Алтайский филиал НПЦ рыбного хозяйства. – Усть-Каменогорск, 2006. – 96 с.
176. Республиканская схема акклиматизации и зарыбления водоемов [утв. пост. Правит. РК № 57 от 25.01.2007]. – Астана, 2007. – 30 с.
177. Руденко, Г. П. Справочник по озерному и садковому рыбоводству/ Г.П. Руденко. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 312 с.
178. Руководство по гидрометеорологическим наблюдениям на озерах и водохранилищах. – Алматы, 2005. – 316 с.
179. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. – М.: Изд-во Академии наук СССР. – 1961. – 267 с.
180. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
181. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши /д-р хим. наук проф. А. Д. Семенов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 542 с.
182. Рыбы Казахстана/под ред. Митрофанова В.Л. – Том 1. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 272 с.
183. Садвакасов, К.К. Экономические подходы для разработки схемы региональной специализации товарного рыбоводства в Республике Казахстан /

К.К. Садвакасов, Д.В. Ли // Астраханский вестник экологического образования, 2015. – №4 (34). – С. 97-102.

184. Садуакасова, Р.Е. О целесообразности акклиматизации каланипеды в оз. Балхаш / Р.Е. Садуакасова // Журнал «Рыбное хозяйство», 1949. – С. 19-21.

185. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – М.: Агропромиздат, 1986. – Т. 2. – 317 с.

186. Семенов, Д.Ю. Особенности популяционной структуры чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища / Д.Ю. Семенов // Российский журнал биологических инвазий, №2. – М.: 2011. – С. 151-159.

187. Серов, Н.П. Успехи акклиматизации рыб в бассейне Балхаша / Н.П. Серов // Сб.: Акклиматизация животных в СССР. – Алма-Ата, 1963. – С. 290-311.

188. Серов, Н.П. Акклиматизация рыб в бассейне озера Балхаш / Н.П. Серов // Изв. ГосНИОРХ, 1975. – Т. 105. – С. 72-74.

189. Сечин, Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах/ Ю.Т. Сечин. – М.: ВНИИПРХ, 1990. – 52 с.

190. Слинкин, Н. П. Новые методы интенсификации озерного рыболовства и рыбоводства/Н.П. Слинкин. – Тюмень: ТГСХА, 2009. – 151 с.

191. Слынько, Ю.В. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций)/ Ю.В. Слынько, В.Г. Терещенко. – М.: ООО «Полиграф-плюс», 2014. – 328 с.

192. Строганова, Н.З. Результаты и проблемы акклиматизации гидробионтов / Н.З. Строганова // Рыбоводство и рыболовство, 1994. – №3. – С.10-12.

193. Теоретические основы акклиматизации гидробионтов [Электронный ресурс]. – <http://mydocx.ru/1-133722.html>.

194. Терещенко, В.Г. Об оптимальности информационной меры оценки биологического разнообразия сообществ / В.Г. Терещенко, Л.И. Терещенко, М.М. Сметанин // Биология и экология. – Днепропетровск: ДГУ, 1993. – Вып. 1. – 40 с.

195. Терещенко, В.Г. Динамика разнообразия рыбного населения озер и водохранилищ России и сопредельных стран: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.06/Терещенко Владимир Григорьевич. – Санкт-Петербург, 2005. – 52 с.
196. Терлецкий, Б.К. Балхаш-Алакольская впадина. Гидрологическое описание Северного Джетысу / Б.К. Терлецкий //Тр. Главн. геологоразв. управления высшего Совета народн. хоз-ва СССР, 1931. – 105 с.
197. Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству/ Департамент рыбного хозяйства ФАО. Развитие аквакультуры. – № 5. – Рим: ФАО, 2008. – 62 стр.
198. Титова, Г.Д. Экономическая оценка интенсификации рыбного хозяйства на малых и средних озерах/ Г.Д. Титова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 102 с.
199. Тихий, М.И. Результаты акклиматизации рыб / М.И. Тихий // Известия ВНИОРХ, 1953. – Том 32. – С. 99-118.
200. Тихий, М.И. Результаты акклиматизации рыб во внутренних водоемах СССР / М.И. Тихий // Труды совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных. М: Изд-во АН СССР, 1954. – С.75-83.
201. Толмачёв, А. И. Введение в географию растений/ А.И. Толмачёв. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
202. Тюрин, В.П. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства / В.П. Тюрин // Изв. ГосНИОРХ, 1974. – Т.71. – С.71-128.
203. Тютеньков, С.К. Формирование зообентоса Капчагайского водохранилища / С.К. Тютеньков, Л.П. Шендрик // Экология гидробионтов водоемов Казахстана. – Алма-Ата, 1973. – С. 53-57.
204. Удольская, Л.Н. Введение в биометрию/Л.Н. Удольская. – Алма-Ата: Наука, 1976. – С. 34-56.
205. Унифицированные методы анализа вод / д-р хим. наук проф. Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.

206. Федоров, Е.В. Разработка методики экономической оценки выращивания рыбы в озерно-товарных рыбоводных хозяйствах Казахстана в условиях современной рыночной экономики / Е.В. Федоров, Н.С. Бадрызлова, Т.А. Диденко // Новости науки Казахстана, 2012. – Вып. 1-2 (111-112). – С.114-120.

207. Ходоревская, Л.П. Современное состояние запасов осетровых Каспийского бассейна и меры по их сохранению / Л.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, А.А. Жилкин // Вестник Астраханского государственного технического университета, 2012. – Серия: Рыбное хозяйство. – Выпуск № 1. – С. 99-106.

208. Чекунова, В.И. Влияние различных концентраций калия и кальция на *Pontogammarus robustoides* в связи с его акклиматизацией / В.И. Чекунова // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, 1969. – т. XIII. – С.12-18.

209. Чекунова, В.И. Влияние некоторых ионов солей морской воды на выживание каспийских беспозвоночных / В.И. Чекунова // Информационный сборник ВНИРО. – М.: 1989. – В.5. – С. 42-59.

210. Черновский, А.А. Определитель личинок комаров семейства *Tendipedidae*/ А.А. Черновский. – М.: 1949. – 186 с.

211. Чугунова, Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб/ Н.И. Чугунова. – М.: Советская наука, 1952. – 115 с.

212. Шарапова, Л.И. Низшие гидробионты Капшагайского водохранилища (р. Или) и потребление их в экосистеме / Л.И. Шарапова, А.П. Фаломеева, Ю.В. Эпова, Д.А. Смирнова // Мат. междунар. научн. конф. «Фауна Казахстана и сопредельных стран на рубеже веков: морфология, систематика, экология». – Алматы, 2004. – С. 244-246.

213. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике/ К. Шеннон. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – 830 с.

214. Шеффер, Ф.Ф. Акклиматизация рыб в водоемах юго-западной Сибири / Ф.Ф. Шеффер // Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. – С. 17-20.

215. Шустов, А.И. Товарное рыбоводство в приспособленных водоёмах/ А.И. Шустов. – А-Ата, КазНИИНТИ, 1988. – 48 с.
216. Щащяев, Ю.А. Системная организация рыбного сообщества /Ю.А. Щащяев. – СПб: Гидрометеоздат, 1994. – 120 с.
217. Яковлев, В. А. Полихета *Hurania invalida* (Polychaeta: Ampharetidae) в Куйбышевском водохранилище: распределение, размерно-весовые характеристики / В.А. Яковлев, А.В. Яковлева // Журнал Биологических Инвазий, 2010. – № 1. – С. 44-55.
218. Allendorf, F.W. Ecological and genetic effects of fish introductions: synthesis and recommendations / F.W. Allendorf //Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1991. – 48(Suppl. 1): 178. – P. 181.
219. Allendorf, F.W. Introduction: Population Biology, Evolution, and Control of Invasive Species / F.W. Allendorf, L.L. Lundquist //Conservation Biology, 2003. – Volume 17, Issue 1 – P. 24-30.
220. Almaça, C. Fish species and varieties introduced into Portuguese inland waters / C. Almaça //Museu Nacional de História Natural: Lisboa, 1992. – 29 p.
221. Bain, M.B. Assessing impacts of introduced aquatic species: grass carp in large systems / M.B. Bain // Environmental Management, 1993. – 17(2). – P. 211-224.
222. Balmford, A. Economic reasons for conserving wild nature/ A. Balmford et al.// Science, 2002. – Vol. 297, № 5583. – P. 950-953.
223. Balon, E. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers / E. Balon //Aquaculture, 129(1-4), 1995. – P. 3-48.
224. Baltz, D.M. Introduced fishes in marine systems and inland seas / D.M. Baltz // Biological Conservation, v. 56, 1991. – P. 151-177.
225. Beals E.W. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Advances in Ecological Research / E.W. Beals. – New York., 1985 – 155 p.

226. Beverton, R.J.H. Fish resources, threats and protection / R.J.H. Beverton// Netherlands Journal of Zoology, 1992. – №42. – P. 139-175.
227. Bianco, P.G. Freshwater fish transfers in Italy: history, local changes in fish fauna and a prediction on the future of native populations/ P.G. Bianco// Stocking and introduction of fish. – I.G. Cowx (ed.), Fishing News Books, Oxford, 1998. – P. 167-185.
228. Boeuf, G. Acclimatization of aquatic organisms in culture / G. Boeuf //Fisheries and aquaculture, 2009. – Volume IV. – EOLSS Publishers/UNESCO. – P. 175-189.
229. Burr, B.M. et al. Nonnative fishes in Illinois waters: what do the records reveal? / B.M. Burr // Trans. Il. State Academy of Science, 1996. – 89(1-2). – P. 73-91.
230. Burrough, P.A. Principles of geographical information systems for natural resource analysis/ P.A. Burrough. – Oxford University Press, Oxford, 1986. – 256 p.
231. CACFish:TAC1/2012/7 На пути к ответственному внедрению и перемещению рыб в Центральной Азии и на Кавказе: состояние и проблемы. – ФАО, Технический консультативный комитет, Первая сессия: Киев, 2012. – 30 с.
232. Carlton, J. T. Marine bioinvasions: the alteration of marine ecosystems by non-indigenous species / J.T. Carlton // Oceanography, 1993 – Vol. 9 (1). – P. 36-43.
233. Carlton, J. T. Invasion in the world seas: six centuries of re-organizing earth's marine life / J.T. Carlton // Proc. of the Norway/UN Conference on Alien species, Trondheim, 1996. – P. 99-102.
234. Carlton, J. T. A journal of biological invasions / J.T. Carlton // Biological Invasions, 1999. – Vol. 1. – P. 1.
235. COFI: AQ/VII/2013/8 Роль подкомитета в продвижении ответственного ведения рыбного хозяйства, основанного на аквакультуре. – ФАО, Комитет по рыбному хозяйству, Седьмая сессия: Санкт-Петербург, 2013. – С. 19.

236. Cost-benefit analysis and the environment: recent developments . ISBN 92-64-01004-1. – OECD, 2006. – P. 15-27.
237. Courtenay, Jr. Snakeheads (Pisces, Channidae): A Biological Synopsis and Risk Assessment / Jr. Courtenay, J. D. Williams// U.S. Geological Survey circular, 2004. – 1251 p.
238. Cowx, I.G. Introduction of fish species into European fresh waters: Economic successes or ecological disasters? / I.G. Cowx // Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 1997. – P. 344-345, 57-77.
239. Daily, G. (ed.) Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems/ G. Daily// Washington: Island Press, 1997. – 392 p.
240. De Silva, S. Alien species in aquaculture and biodiversity: a paradox in food production / S. De Silva, T.T. Nguyen, G.M. Turchini, U.S. Amarasinghe, N.W. Abery//Ambio continentales de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 2009. – P. 267-272.
241. Decision VI/23 COP6 of the Convention on Biological Diversity: Hague, 2002. [Электронный ресурс]: <http://www.biodiv.org/decisions>
242. Economidis, P.S. Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece / P.S. Economidis, E. Dimitriou, R. Pagoni, E. Michaloudi & L. Natsis // Fisheries Management and Ecology. – (3): 239. – 250 p.
243. Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment / Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, 2005. – P. 59.
244. Efford, I. E. Facing the challenges of invasive alien species in North America / I.E. Efford, C.M. Garcia, J.D. Williams // Global biodiversity, 1997. – V. 7 (1). – P. 25-30.
245. Elvira, B. Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins / B. Elvira //Freshwater Biology, 1995. – 33: 103. – 108 p.
246. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Russian version. – FAO. Aquaculture development. 4. Ecosystem approach to aquaculture. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 4 – Rome: FAO. 2010. – 53 p.

247. Franklin, I. R. Evolutionary change in small populations. In Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective / I.R. Franklin, M.E. Soulé, B. Wilcox// Sunderland, MA: Sinauer, 1980. – P. 135-150.
248. Frankham, R. Do island populations have less genetic variation than mainland populations / R. Frankham // Heredity 78, 1996. – P. 311-327.
249. Freytag, A. Biodiversity, International Tourism and development/ A. Freytag, C. Vietze// Jena Economic Research Papers, 2007. – 12 p.
250. Fuller, P.L. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States / P.L. Fuller, L.G. Nico, J.D. Williams // American Fisheries Society Special Publication, 1999. – 27 – Bethesda.
251. Gozlan, R.E. Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad? / R.E. Gozlan // Fish and Fisheries, 2008. – V.9. – Iss.1. – P. 106-115.
252. Griffith, B. Translocations as a species conservation tool: status and strategy / B. Griffith, J.M. Scott, J.W. Carpenter, C. Reed // Science, 1989. – №245. – P. 477-480.
253. Harris, E. Horror to some, lunch to others: Snakehead fish considered tasty in Singapore / E. Harris // The Associated Press, July 29, 2002. – P. C13.
254. Johnson, L. E. Geographic spread of exotic species: Ecological lessons and Opportunities from the invasion of the Zebra mussel *Dreissena polymorpha* / L.E. Johnson, D.K. Padilla // Biological Conservation, 1996. – Vol. 78. – P. 23-33.
255. Kerchner, C. The Value of Kol River Salmon Refuge's Ecosystem Services / C. Kerchner, R. Boumans, W. Boykin-Morris // Report. – Wild Salmon Center, 2008. – 52 p.
256. Kirschbaum, F. Re-establishment programme for *Acipenser sturio* L., 1758: The German approach / Kirschbaum F., J. Gessner // Boletín Instituto Español de Oceanografía (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2000. – 16 (1-4). – P. 149-156.
257. Kleiman, D.G. Reintroduction of captive mammals for conservation / D.G. Kleiman // Bioscience 39, 1989. – P. 152-161.

258. Kolar, et al. Bigheaded carp: Biological synopsis and environmental risk assessment/ Kolar et al. // American Fisheries Society, Bethesda, MD. – 2007.
259. Kopeika, E.F. Cryopreservation of Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 sperm: First results and associated problems / E.F. Kopeika, P. Williot, B.F. Goncharov // Boletín Instituto Español de Oceanografía (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2000. – 16 (1-4). – P.167-173.
260. Kulikov, Y. Introduction of fish and other aquatic organisms in water bodies of the Republic of Kazakhstan / Y. Kulikov, S. Assylbekova, K. Isbekov // Journal of Agriculture and Life Science, USA, 2015. – Vol. 2, No. 2. – P. 51-58.
261. Leppakoski, E. Introduced species – Resource or Threat in Brackish-water Seas? Examples from the Baltic and the Black Sea / E. Leppakoski // EMECS'90, 23, 1991. – P. 219-223.
262. Little, I. Project Appraisal and Planning for Developing Countries/ I. Little, J. Mirrlees// Oxford, Oxford University Press (The “OECD Manual”), 1974.
263. Mandrak, N.E. Risk assessment for Asian carps in Canada. Fisheries and Oceans Canada/ N.E.Mandrak, B. Cudmore// Science Advisory Secretariat, Research Document, 2004. – 103 p.
264. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being Synthesis Report. – Island Press, Washington DC, 2005. – 160 p.
265. Mills, E.L. Exotic species in the Great Lakes: a history biotic crises and anthropogenic introductions / E.L. Mills, J.H. Leach, J.T. Carlton, C.L. Secor // J. Gt. Lakes Res., 1993. – 19. – P. 1-54.
266. Mina, M.V. Problems of protection of fish faunas in the USSR / M.V. Mina// Netherlands Journal of Zoology, 1992. – 42(2-3): 200. – 213 p.
267. Minckley, W. L. Native fishes of the Grand Canyon: an obituary?/ W.L. Minckley// In Colorado river ecology and farm management. – National Academy Press, Washington, 1991. – P. 124-77.
268. Minckley, W.L. Translocation as a tool for conserving imperiled fishes: experiences in western United States / W.L. Minckley // Biological conservation, 1995. – № 72. – P. 297-309.

269. Mooney, H. A. The Global Invasive Species Program (GISP) / H.A. Mooney // *Biological Invasions*, 1999. – V. 1 (1). – P. 97-98.
270. Nunney, L. Estimating the effective size of conserved populations / L. Nunney, D.R. Elam // *Conser. Biol.* 8, 1994. – P. 175-184.
271. Pagiola, S. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation / S. Pagiola, K. von Ritter, J. Bishop // *Environmental Economics Series*. – World Bank, 2004. – 58 p.
272. Panov, V.E. Establishment of the Baikalian endemic amphipod *Gmelinoides fasciatus* in Lake Ladoga/ V.E. Panov// H. Simola, M. Viljanen, T. Slepukhina & R. Murthy (eds.), *Proceedings of the 1st International Lake Ladoga Symposium. Hydrobiologia*, 1996, 322. – P. 187-192.
273. Panov, V. E. GAAS: Group on Aquatic Alien Species at the Zoological Institute in St. Petersburg, Russia/ V.E. Panov // *Biological Invasions*, 1999. Vol. 1. – P. 99-100.
274. Perdicaris, C. Alien fish and crayfish species in the Hellenic freshwaters and aquaculture / C. Perdicaris // *Rewies in Aquaculture (Impact Factor 2.32)*. – №2, 2010. – P. 111-120.
275. Pimentel, D. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions / D. Pimentel, S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, T. Tsomondo// *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2001. - № 84. – P. 1-20.
276. Pino-del-Carpio, A. Non-Native freshwater fish management in Biosphere Reserves / A. Pino-del-Carpio, L. Miranda, J. Puig// *Manag. Biolog. Invasions*, 2010. – №1. – P.13-33.
277. Ring, I. Integrating local ecological services into intergovernmental fiscal transfer: the case of the ecological ICMS in Brazil / I. Ring // *Land Use Policy*, 2008. – Vol. 25, Iss.4. – P. 485-497.
278. Sanger, A. Introduction of fish to fresh waters within a river catchment outside their natural range/ A. Sanger // *NSW Fisheries, Nelson Bay, NSW* 2315, 1994. – 2 p.

279. Shannon, C.E. A Mathematical Theory of Communication / C.E. Shannon // The Bell System Technical Journal, July, October, 1948. – Vol. 27. – P. 379-423, 623-656.
280. Simberloff, D. Given the stakes, our modus operandi in dealing with invasive species should be «guilty until proven innocent» / D. Simberloff // Conservation Magazine 8, 2007. – P. 18-19.
281. Steinmetz, I.B. Country report of the Netherlands on introductions / I.B. Steinmetz // Report prepared for the 16th Session of EIFAC, May 1990: Prague, 1992.
282. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). An Interim Report. – European Communities, 2008. – 64 p.
283. Thevs, N. Ecosystem Services of the Ili River Delta, Kazakhstan/ N. Thevs, V. Beckmann et al. – presented by DAAD, Almaty, 2016. – 26 slides.
284. Tóth, J. Exotic fish species acclimatized in Hungarian natural waters/ J. Tóth, J., P. Biró// EIFAC Technical Paper, 1984– 42(Suppl. 2): 550. – 554 p.
285. T-PVS (2001) 6. Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity. – Strasbourg, 11 December, 2000. – 35 p.
286. Tucker, J.K. The Bighead Carp in the Mississippi River / J.K. Tucker et al. // Journal of Freshwater Ecology. – 11(2). – 1996. – P. 41-243.
287. Walker, B. An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. Conservation Ecology / B. Walker, F. Steffen // Ecology and Society, 1997. – Vol. 1, Iss. 2. – P. 1-17.
288. Weihrich, H. The TOWS Matrix – A Tool for Situational Analysis/H. Weihrich// Long Range Planning, 1982. – vol. 15, no. 2. – P. 54-66.
289. Welcomme, R.L. Register of international transfers of inland fish species / R.L. Welcomme // FAO Fish. Tech. Pap. 213, 1981. – 120 p.
290. Welcomme, R.L. International transfers of inland fish species/ Distribution, biology and management of exotic fishes/ R.L. Welcomme, W.R. Courtenay, Jr.

& J.R. Stauffer, Jr. (eds.)// Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984. – P. 22-40.

291. Welcomme, R.L. International measures for the control of introductions of aquatic organisms / R.L. Welcomme // Fisheries, 1986. – 11(2). – P. 4-9.

292. Welcomme, R.L. International introductions of inland aquatic species/ R.L. Welcomme// FAO Fish. Tech. Pap. 294, 1988. – 318 p.

293. Welcomme, R.L. International introductions of freshwater fish species into Europe/ R.L. Welcomme // Finnish Fisheries Research, 1991. – №12. – P. 11-18.

294. Welcomme, R.L. A history of international introductions of inland aquatic species / R.L. Welcomme // ICES Marine Science Symposium, 1992. – №194 – P. 3-14.

295. Williamson, M. Biological Invasions/ M. Williamson // Chapman &Hall, London, 1996.

296. Williot, P. Attempts at larval rearing of the endangered western European sturgeon, *Acipenser sturio* (Acipenseridae), in France / P. Williot, R. Brun, T. Rouault, M. Pelard, D. Mercier // Cybium, the International Journal of Ichthyology, 2005. – 29(4). – P. 381-38.

297. Williot, P. Building a broodstock of the critically endangered sturgeon *Acipenser sturio*: Problems and observations associated with the adaptation of wild-caught fish to hatchery conditions / P. Williot, R. Brun, T. Rouault et al. // Cybium, the International Journal of Ichthyology, 2007. – 31(1). – P. 3-11.

298. Winfield, I.J. Threats to the lake fish communities of the U.K. arising from eutrophication and species introductions / I.J. Winfield // Netherlands Journal of Zoology, 1992. – 42(2-3): 233. – 242 p.

299. Witkowski, A. Threats and protection of freshwater fishes in Poland / A. Witkowski // Netherlands Journal of Zoology, 1992. – 42(2-3): 243. – 259 p.

300. Xinglu, Wang. Reduced growth and reproductive investment of *Hemiculter leucisculus* (Cyprinidae) in a reservoir with introduced icefish *Neosalanx taihuensis* (Salangidae) / Xinglu Wang, Jianguo Xiang, Jiashou

Liu, Ming Liu, Lang Wu, Brian R. Murphy, Songguang Xie// Environmental Biology of Fishes. – 2012.

301. Zambrano, L. Catastrophic response of lakes to benthivorous fish introduction / L. Zambrano, M. Scheffer, M. Martínez-Ramos //Oikos, 2001. – Volume 94, Issue 2. – P. 344-350.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 106 – Аннотированный список рыбообразных и рыб внутренних водоемов Казахстана

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
Семейство Petromyzontidae Bonaparte, 1832 – Миноговые; миногалар				
1	<i>Caspiomyzon wagneri</i> (Kessler, 1870)	Каспий миногасы	Каспийская минога	Занесён в Красную книгу Казахстана
2	<i>Lethenteron japonicum</i> (Martens, 1868)	Тынық мұхит миногасы	Тихоокеанская минога	Непромысловый вид
3	<i>Lethenteron kessleri</i> (Anikin, 1905)	Сібір миногасы	Сибирская минога	Непромысловый вид.
Семейство Acipenseridae Bonaparte, 1832 – Осетровые; бекіселер				
4	<i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869	Сібір бекіресі	Сибирский осётр	Занесён в Красную книгу Казахстана
5	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> (Brandt et Ratzeburg, 1833)	Орыс бекіресі	Русский осётр	Ценный промысловый вид
6	<i>Acipenser nudiventris</i> Lovetsky	Кәдімгі бекіре, пілмай	Шип	Аральская и балхашская популяции занесены в Красную книгу Казахстана
7	<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	Сүйрік	Стерлядь	Ценный промысловый вид
8	<i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771	Шоқыр	Севрюга	Ценный промысловый вид
9	<i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758)	Қортпа	Белуга	Ценный промысловый вид
10	<i>Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoi</i> (Kessler, 1872)	Сырдарья тасбекіресі	Сырдарьинский лжелопатонос	Занесён в Красную книгу Казахстана
Семейство Salmonidae Rafinesque, 1815 – Лососевые; албырттар				
11	<i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	Ленок	Ленок	Ценный промысловый вид
12	<i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	Таймен	Обыкновенный таймень	Занесён в Красную книгу Казахстана
13	<i>Parasalmo mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Бахтақ	Микижа	Интродуцент
14	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Албырт	Кумжа	Каспийская и аральская кумжа занесены в Красную книгу Казахстана
Семейство Coregonidae Core, 1872 – Сиговые; ақсақалар				
15	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	Көкшұбар	Европейская ряпушка	Интродуцент, промысловый вид
16	<i>Coregonus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	Ақсақа	Обыкновенный сиг	Интродуцент

Продолжение таблицы 106

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
17	<i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1789)	Пелядь	Пелядь, сырок	Интродуцент, промысловый вид
18	<i>Stenodus leucichthys</i> (Gueldenstaedt, 1772)	Акбалық, сылан	Нельма, белорыбица	Занесён в Красную книгу Казахстана
Семейство Thymallidae Gill, 1884 - Хариусовые; хариустар				
19	<i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776)	Сібір хариусы	Сибирский хариус	Промысловый вид
Семейство Esocidae Cuvier, 1816 – Щуковые; шортантар				
20	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Шортан	Обыкновенная щука	Промысловый вид
Семейство Anguillidae Rafinesque, 1815 – Угревые; жыланбалықтар				
21	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Өзен жыланбалығы	Речной угорь	Интродуцент, чужеродный вид
Семейство – Cyprinidae Bonaparte, 1832 – Карповые; тұқылар				
22	<i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)	Өзен абботтинасы	Речная абботтина	Интродуцент
23	<i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	Көк - тыран	Синец	Малоценная промысловая рыба.
24	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Тыран, табан	Лещ	Ценный промысловый вид
25	<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	Айнакөз	Белоглазка	Малоценная промысловая рыба
26	<i>Alburnoides oblongus</i> Bulgakov, 1923	Ташкент үкішабактектеc	Ташкентская быстрянка (верховодка)	Малочисленный непромысловый вид
27	<i>Alburnoides taeniatus</i> (Kessler, 1874)	Жолақ үкішабактектеc	Полосатая быстрянка	Непромысловый вид
28	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Үкі шабак	Уклея	Непромысловый вид
29	<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1846)	Шұбар дөңмандай	Пёстрый толстолобик	Интродуцент, промысловый вид
30	<i>Aspiolucius esocinus</i> (Kessler, 1874)	Шортантәрізді акмарқа	Щуковидный жерех, лысач	Занесён в Красную книгу Казахстана
31	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Ақмарқа	Обыкновенный жерех	Ценный промысловый вид
32	<i>Barbus brachycephalus</i> Kessler, 1872	Қысқа - басты қаяз, теңге-балық	Короткоголовый усач	Занесён в Красную книгу Казахстана
33	<i>Barbus capito</i> (Gueldenstaedt, 1773)	Қаяз	Усач булат-май, чанари	Занесён в Красную книгу Казахстана
34	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Балпан - балық, шұбар - балық	Густера	Промысловый вид
35	<i>Caroetobrama kuschakewitschi</i> (Kessler, 1872)	Сүйіріққанат	Остролучка	Чуйский подвид занесен в Красную книгу Казахстана
36	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Азия - еуропа табаны	Азиатско - европейский карась	Промысловый вид

Продолжение таблицы 106

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
37	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	Мөңке	Золотой, или обыкновенный карась	Промысловый вид
38	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Gueldenstaedt, 1772)	Май - балык	Шемай; шемей	Промысловый вид
39	<i>Chondrostoma variable</i> Jakowlew, 1870	Еділ қызылкөзі	Волжский подуст	Малоценный про- мысловый вид
40	<i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Ақ амур	Белый амур	Интродуцент, про- мысловый вид
41	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	тұқы	Сазан, карп	Ценный промысло- вый вид
42	<i>Diptychus dybowskii</i> Kessler, 1874	Қабыршақсыз көкбас	Голый осман	Непромысловый вид
43	<i>Diptychus maculatus</i> Steindachner, 1866	Қабыршақты көкбас	Чешуйчатый осман	Непромысловый вид
44	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Теңге - балык	Пескарь	Непромысловый вид
45	<i>Romanogobio albipinnatus</i> (Lukasch, 1933)	Ақ қанатшалы теңге – балык	Белопёрый пескарь	Непромысловый вид
46	<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855)	Білеу - балык, кәдімгі қырлықұрсак	Обыкновенная востробрюшка	Интродуцент
47	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Ақ дөңмаңдай	Белый толстолобик	Интродуцент, про- мысловый вид
48	<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	Кәдімгі бетшабак	Обыкновенная верховка	Интродуцент
49	<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnae- us, 1758)	Тұрпан	Голавль	Малоценная промы- словая рыба
50	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	Аққайран, кара- балык	Язь	Промысловый вид
51	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	Тарак - балык	Обыкновенный елец	Малоценная промы- словая рыба
52	<i>Leuciscus lehmanni</i> Brandt, 1852	Заравшан тарак – балығы	Зеравшанский елец	Малоценная промы- словая рыба
53	<i>Leuciscus lindbergi</i> Zanin et Eremeew, 1934	Талас тарак-балығы	Таласский елец	Малоценная промы- словая рыба
54	<i>Megalobrama terminalis</i> (Richardson, 1846)	Амур кара тыраны	Чёрный амурский лещ	Интродуцент
55	<i>Opsariichthys uncirostris</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Үш - ерінді	Трегубка (троегуб)	Интродуцент
56	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	Қылыш - балык	Чехонь, чехня, сабля-рыба	Промысловая рыба
57	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	Тұрпа	Рыбец, сырть	Промысловая рыба
58	<i>Phoxinus perenurus</i> (Pallas, 1814)	Көл гольяны	Озёрный гольян	Малочисленный не- промысловый

Продолжение таблицы 106

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
59	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Кәдімгі гольян	Гольян обыкновенный	Малочисленный непромысловый вид
60	<i>Phoxinus brachyurus</i> Berg, 1912	Жетісу гольяны	Семиреченский гольян	Непромысловый вид
61	<i>Lagowskiella poljakowi</i> (Kessler, 1879)	Балқаш гольяны	Балхашский гольян	Непромысловый вид
62	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Амур шабағы	Амурский чебачок	Интродуцент
63	<i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1866)	Теңбіл кекіре	Глазчатый горчак	Интродуцент
64	<i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	Кәдімгі кекіре	Обыкновенный горчак	Интродуцент
65	<i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	Ойықтіс балық	Вырезуб	Представлен в Казахстане подвидом <i>R. f. kutum</i> – кутум. Занесён в Красную книгу Казахстана
66	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Торта, кара-көз	Плотва, вобла	Промысловый вид
67	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Қызыл канат	Красноперка	Малоценная промысловая рыба
68	<i>Schizothorax intermedius</i> Mc' Clelland, 1842	Кәдімгі қара-балық	Обыкновенная маринка	Непромысловая рыба
69	<i>Schizothorax argentatus</i> Kessler, 1874	Қара - балық	Балхашская маринка	Илийская популяция занесена в Красную книгу Казахстана
70	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Оңғак	Линь	Промысловый вид
Семейство Catostomidae Соре, 1871 - Чукучановые; чукучандар				
71	<i>Ictiobus cyprinellus</i> (Valenciennes, 1844)	Үлкен - ауызды буффало	Большеротый буффало	Интродуцент
Семейство Balitoridae Swainson, 1839 – Балиторовые; талма-балықтар				
72	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	Талма - балық	Усатый голец	Непромысловый вид
73	<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	Сібір талма-балығы	Сибирский голец	Непромысловый вид
74	<i>Nemacheilus kuschakewitschi</i> (Herzenstein, 1890)	Кушакевич талма-балығы	голец Кушакевича	Непромысловый вид
75	<i>Nemacheilus conipterus</i> Turdakov, 1954	Терс талма-балығы	Терский голец	Непромысловый вид
76	<i>Nemacheilus sewerzowi</i> G. Nikolsky, 1938	Северцов талма-балығы	голец Северцова	Непромысловый вид

Продолжение таблицы 106

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
77	<i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)	Тибет талма-балығы	Тибетский голец	Непромысловый вид
78	<i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872)	Сұр талма-балық	Серый голец	Непромысловый вид
79	<i>Triplophysa strauchi</i> (Kessler, 1874)	Теңбіл талма - балық, салпыерін	Пятнистый губач	Непромысловый вид
80	<i>Triplophysa labiata</i> (Kessler, 1874)	Біртүсті талма-балық	Одноцветный губач	Непромысловый вид
Семейство Cobitidae Swainson, 1839 – Вьюновые; шырма-балықтар				
81	<i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925	Сібір шырма-балығы	Сибирская щиповка	Непромысловый вид
82	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	Кәдімгі шырма-балығы	Обыкновенная щиповка	Непромысловый вид
83	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	Шырма - балық	Вьюн	Непромысловый вид
84	<i>Misgurnus mohoity</i> (Dybowsky, 1869)	Жылан тәрізді (қытай) шырма-балығы	Змеевидный (китайский) вьюн	Интродуцент, чужеродный вид
85	<i>Sabanejewia aurata</i> (Filippi, 1865)	Алдыңғы азиялық шырма-балық	Переднеазиатская (золотистая) щиповка	Непромысловый вид
86	<i>Sabanejewia caspia</i> (Eichwald, 1838)	Каспий шырма-балығы	Каспийская щиповка	Непромысловый вид
Семейство Siluridae Cuvier, 1816 – Сомовые; жайындар				
87	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Жайын	Обыкновенный, или европейский сом	Ценная промысловая рыба
Семейство Adrianichthyidae Jordan, 1923 – Адрианихтовые; адрианихттектер				
88	<i>Oryzias latipes</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Медака	Медака	Интродуцент, чужеродный вид
Семейство Poeciliidae Bonaparte, 1838 – Пецилиевые, или Гамбузиевые; пецилиер, гамбузилар				
89	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)	Миссисип гамбузиясы	Миссисипская гамбузия	Интродуцент
90	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	гуппи	Гуппи	Интродуцент
Семейство Atherinidae Risso, 1827 – Атериновые; атериналар				
91	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Кәдімгі атерина	Обыкновенная атерина	Интродуцент
Семейство Lotidae Bonaparte, 1837 – Налимовые; нәлімдер				
92	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	нәлім, ит-балық	налим	Промысловый вид
Семейство Gasterosteidae Bonaparte, 1831 – Колюшковые; тікенектілер				
93	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	Тоғызтікенекті шаншар-балық	Девятииглая колюшка	Непромысловый вид
94	<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	Оңтүстік шаншар-балығы	Малая южная девятииглая колюшка	Непромысловый вид

Продолжение таблицы 106

№ п/п	Название вида			Статус вида
	латинское	казахское	русское	
95	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Үш тікенекті шаншар – балық	Трехиглая колюшка	Интродуцент
Семейство Percidae Cuvier, 1816 – Окуневые; алабұғалар				
96	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	Таутан	Обыкновенный ёрш	Малоценная промысловая рыба
97	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Өзен алабұғасы	Речной окунь	Промысловый вид
98	<i>Perca schrenki</i> Kessler, 1874	Балқаш алабұғасы	Балхашский окунь	Промысловая рыба. Занесена в Красную книгу МСОП в пределах ареала, а балхаш-илийская популяция – в Красную книгу Казахстана
99	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Көксерке, тісті-балық	Обыкновенный судак	Ценная промысловая рыба
100	<i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1789)	Берш	Берш	Малоценная промысловая рыба
Семейство Eleotrididae Regan, 1911 – Головешковые или элеотровые; элеотрлар				
101	<i>Micropercops cinctus</i> (Dabry de Thiersant, 1872)	Қытай элеотрисы	Китайский элеотрис	Интродуцент
102	<i>Percottus glenii</i> Dybowski, 1877	Ротан - элеотрисі	Головешка-ротан	Интродуцент
103	<i>Rhinogobius cheni</i> (Nichols, 1931)	Қытай бұзаубас-балығы	Китайский бычок	Интродуцент
Семейство Channiidae Fowler, 1934 – Змееголовые; жыланбас-балықтар				
104	<i>Channa argus</i> (Cantor, 1842)	Жыланбас - балық	Змееголов	Интродуцент, чужеродный вид
Семейство Cottidae Bonaparte, 1831 – Керчаковые, или Рогатковые; керчактар				
105	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Кәдімгі тастасалағыш	Обыкновенный подкаменщик	Непромысловый вид
106	<i>Cottus sibiricus</i> Warpachowski, 1889	Сібір тастасалағышы	Сибирский подкаменщик, широколобка	Непромысловый вид
107	<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1836	Ала канаты тастасалағышы	Пёстроногий подкаменщик	Слабо изученный непромысловый вид
108	<i>Cottus jaxartensis</i> Berg, 1916	Шатқал тастасалағышы	Чаткальский подкаменщик	Непромысловый вид. Занесен в Красную книгу Казахстана
Семейство Pleuronectidae Rafinesque, 1815 – Камбаловые; Камбалалар				
109	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Өзен камбаласы	Речная камбала	Интродуцент, промысловый вид