

На правах рукописи

ПОДОЛЯКО СТЕПАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ НИЗОВЬЕВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В
СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

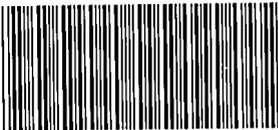
Специальность 06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура

Автореферат

диссертации

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

28 НОЯ 2013



005540952

Астрахань, 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «АГУ»).

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук

Васильева Лидия Михайловна
профессор кафедры зоологии и
аквакультуры ФГБОУ ВПО
«Астраханский государственный
университет»

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук

Лозовский Александр Робертович
профессор кафедры зооинженерии и
морфологии животных ФГБОУ ВПО
«Астраханский государственный
университет»

доктор технических наук

Григорьев Олег Викторович
руководитель Агенства по рыболовству и
рыбоводству Астраханской области

Ведущая организация:

ФГУП «Каспийский научно-
исследовательский институт рыбного
хозяйства»

Защита диссертации состоится «24» декабря 2013 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.009.13 при Астраханском государственном университете по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного университета по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1.

С авторефератом можно ознакомиться на сайте ВАК <http://vak.ed.gov.ru/>

Автореферат разослан

23 декабря 2013 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,

к.б.н.



А.С. Дулина

Актуальность исследования. В современных условиях значительного снижения запасов промысловых рыб в дельте Волги возрастает необходимость изучения особенностей естественного воспроизводства пресноводных рыб в низовьях дельты и выявления основных факторов, влияющих на ухудшение эффективности нереста и сокращение численности молоди в низовьях дельты. Сокращение промысловых уловов пресноводных рыб происходит под действием ряда естественных и антропогенных факторов, среди которых основным является гидрологический режим реки Волга, после зарегулирования стока он не соответствует интересам рыбного хозяйства. Нарушилась естественная сопряженность водного и термического режимов, снизились максимальные уровни, резко возросли скорости подъема и спада волны половодья сократились периоды обводнения поймы и время стояния высоких уровней в дельте, что привело к частичной или полной потере нерестилищ проходных, полупроходных и туводных рыб (Катунин, 1971; Чавычалова, 2008, 2013). В современный период сроки и продолжительность нереста, места размножения, условия развития икры и молоди рыб отличаются от естественных, что влияет на положительную динамику воспроизводства и численности ихтиофауны.

Проблеме изучения нереста и развития молоди как отдельных видов, так и экологических групп рыб Волго-Каспийского района посвящены работы многих авторов (Алехина и др., 2001; Ветлугина, 1984; Белоголова, 2012; Никитин, 2003, 2004, 2005, 2013; Тарадина и др., 2008; Фомичев и др., 2004, 2005, 2006; Чавычалова, 2009, 2013; и др.). Эти исследования преимущественно охватывают верхнюю, среднюю зоны дельты и акваторию Северного Каспия.

В связи с этим возникла необходимость изучения влияния гидрологических и биологических факторов на естественное воспроизводство пресноводных рыб в низовьях дельты Волги (в нижней, култушной зонах дельты и островной зоне авандельты) и разработки мер, повышающих его эффективность.

Цель работы: оценить современное состояние естественного воспроизводства пресноводных рыб в низовьях дельты Волги и определить пути повышения его эффективности.

Задачи исследования:

1. сравнить гидрологический режим весенне-летних паводков в дельте Волги в периоды маловодного и многоводного стока;
2. изучить условия обводненности пойменных массивов Астраханского заповедника при различной водности стока реки;
3. исследовать численность и урожайность молоди полупроходных и туводных рыб в пойменных массивах Астраханского заповедника;
4. сравнить показатели численности и урожайности молоди рыб в пойменных массивах нижней зоны дельты в маловодный и многоводный периоды;
5. оценить численность молоди рыб в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты и сравнить её в нерестилищах нижней зоны;
6. изучить современное состояние приуроченности отдельных видов молоди рыб на ранних этапах онтогенеза к типам высшей растительности;

7. проанализировать причины снижения эффективности естественного воспроизводства пресноводных рыб.

Научная новизна и теоретическая значимость

Впервые, выявлено, что основным фактором, лимитирующим продолжительность обводнения пойменных массивов нижней зоны дельты Волги, является осенне-зимний меженный уровень воды в протоках.

Впервые, установлена приуроченность размножения и развития молоди рыб на этапах развития С₁ – Е к типам растительных угодий култушной зоны дельты и островной зоны авандельты Волги: леща к фитоценозам лотоса орехоносного *Nelumba caspica*, воблы и густеры к фитоценозам тростника южного *Phragmites australis* и рогоза *Typha sp.*

Впервые, для статистической обработки данных по распределению молоди рыб по типам высшей растительности был применён метод синхронных изменений Пермина-Кобяк.

Практическая значимость Разработаны рекомендации по графику рыбохозяйственных попусков с Волгоградского гидроузла, необходимые в маловодные годы, с низкими осенне-зимними меженными уровнями для обеспечения эффективного нереста и развития молоди пресноводных рыб в пойменных массивах дельты Волги в условиях, близких к естественным.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная оценка гидрологических режимов весенне-летних паводков в дельте Волги в периоды маловодного (2010-2012 годы) и многоводного (1993-1995 годы) стока.
2. Условия обводнённости и продолжительности стояния поймов Астраханского заповедника при различных стоках Волги.
3. Причины снижения численности молоди полупроходных рыб в пойменных массивах Астраханского заповедника в 2010-2012 годах.
4. Оценка численности молоди пресноводных рыб в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты в современных условиях.
5. Приуроченность молоди полупроходных и туводных видов рыб на ранних этапах онтогенеза к различным типам фитоценозов.
6. Причины снижения и рекомендации повышения эффективности естественного воспроизводства пресноводных рыб в условиях маловодности весенне-летних паводков

Апробация работы. Материалы по результатам диссертационной работы докладывались на Международной конференции «Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии» (Астрахань, 2010); II Международной научно-практической очно-заочной конференции памяти М.А. Козлова «Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах» (Чебоксары, 2012); III Международной научно-практической конференции молодых учёных «Комплексные исследования южных морей и рек» (Астрахань, 2012); Второй межрегиональной научно-практической конференции «Водные ресурсы Волги: история, настоящее и

будущее, проблемы управления» (Астрахань, 2012); Международная научно-практическая конференция «Защита ресурсов и восстановление биоразнообразия на Каспии», посвящённая 100-летию Азербайджанской Республики (Баку, 2012); III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Охрана природной среды и экологическое образование» (Елабуга, 2013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, 2 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературных источников и приложения. Работа изложена на 120 страницах, содержит 54 таблицы, 4 рисунка и 1 приложение. Список литературных источников включает 174 наименования, в том числе – 15 зарубежных изданий.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, сформулированы защищаемые положения.

Глава I. Литературный обзор

Осуществлён обзор литературных источников (отечественных и зарубежных авторов), касающихся проблемы естественного воспроизводства рыб в дельте Волги в XX – начале XXI веков. Проанализирован гидрологический режим низовьев дельты Волги и его влияние на естественное воспроизводство полупроходных и туводных рыб. Приведена подробная характеристика района исследований. Проведена оценка влияния гидрологического режима на видовой состав пресноводных рыб, отмеченных в Астраханском заповеднике. Проанализировано состояние водной растительности и кормовой базы молоди рыб в низовьях дельты Волги.

Глава II. Материал и методы исследования

Экспериментальные исследования проводили в ФГБУ «Астраханский ордена Трудового Красного Знамени государственный природный биосферный заповедник» на Дамчикском (в западной части дельты Волги) и Обжоровском (в восточной части) участках с 2010 по 2012 гг. Объектами исследования служила молодь пресноводных рыб дельты Волги: воблы *Rutilus caspicus* (Jakovlev, 1870), леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), густеры *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) и серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782).

Для оценки гидрологического режима паводков 2010 – 2012 гг. использовали данные наблюдений по рейкам гидропостов на протоке Быстрая у кордона №3 Дамчикского участка и на протоке Обжорова у кордона №1 Обжоровского участка. Показатели стока Волги у Волгограда в 2010 – 2012 гг. приводили по данным Астраханского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Показатели гидрологического режима полоев за 2010 год приводили по картотеке фенологических наблюдений Астраханского государственного заповедника, за 2011 и 2012 годы – по своим наблюдениям. Показатели гидрологического режима паводков и полоев 1993 –

1995 годов приводили по Кизиной Л. П. (Кизина, 2009в). Описание растительности полоев проводили в период до и во время паводка в окрестностях 50 – 100 м от стационаров по отбору ихтиологических проб. Полученные данные сравнивали с Таксационными планами заповедника и данными Кизиной Л. П. (Кизина, 2009в).

На Дамчикском участке ихтиологические пробы отбирали на стационарах в нижней зоне дельты в пойменных массивах протока Быстрая по его правому и левому берега; в култушной зоне дельты у острова Постовой; в островной зоне авандельты у северного мыса острова Макаркин, в урочище Грязнуха, у северного мыса острова Зюдев.

На Обжоровском участке пробы отбирали на стационарах в нижней зоне дельты в пойменных массивах левого и правого берега протока Остовая и в полях ерика Никоноркин; в култушной зоне дельты в култуке Прямой-Лотосный, в устьевой зоне протока Кутум, в авандельте в у северо-восточной части острова Блинов.

В полях пробы отбирали еженедельно с момента их заливания и до отшнурования; в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты – ежемесечно с мая по июль.

Всего за 2010 – 2012 годах была собрана 131 проба, в результате обработки которых было исследовано 30307 экземпляров молоди рыб. При отборе проб применяли методы, разработанные Коблицкой А.Ф. (1963, 1981). Для сбора ихтиологических проб применяли мальковую волокушу-тканку с шестиметровыми крыльями, кутец которой был изготовлен из сита № 15. Пробы фиксировали 4% формалином в 0,5 л ёмкостях, которые затем закрывали пластиковыми крышками и хранили 2 – 3 месяца до камеральной обработки. Во время камеральной обработки проб определяли видовой состав и этапы развития молоди (Васнецов, 1957), а также массу каждой особи. При определении видового состава использовали определитель молоди пресноводных рыб Коблицкой А. Ф., 1981. Латинские названия рыб использовали в соответствии с каталогом бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России Богущкой Н. Г. и др., 2004.

Для количественной оценки молоди рыб использовали показатели относительной численности, абсолютной численности и расчётной урожайности.

Показатели численности и урожайности молоди рыб вычисляли по общепринятым методам (Майский, 1938; Правдин, 1939).

Для определения выравненности видового состава биоценоза (величины стандартного отклонения разброса численности видов в биоценозе) использовали индекс Пислу (Мэгарран, 1992; Pielou, 1966):

$$E = H / \log V \text{ (по методу Пислу), где}$$

$H = -\sum AЧ * In * AЧ$ – индекс Шеннона (Shennon, 1949);

V – число видов в биоценозе.

Статистическую оценку достоверности результатов отбора проб в культурной зоне дельты и островной зоне авандельты по участку заповедника рассчитывали по критерию Фишера:

$$F_{\text{мин}} = \frac{H_x^2}{H_y^2} \text{ (по методу Фишера), где}$$

$H = \sigma$ - стандартное отклонение (индекс биоразнообразия Пиелу);
 x, y – стационары. Значение точного критерия Фишера вычисляли с помощью программы Fisher Exact Test.

Для оценки достоверности приуроченности отдельных видов рыб к определенным типам растительных угодий во время нагула на ранних этапах онтогенеза применяли метод синхронных изменений Пермина – Кобяк (Пермин, 2009; Кобяк, 2013).

Глава III. Гидрологический режим низовьев дельты Волги при различной водности стока

Гидрологический режим взморья дельты Волги является основной причиной перестроек водных экосистем и складывается преимущественно из трёх прямо действующих факторов: величины годового стока Волги, уровня Каспийского моря, интенсивности развития высшей и низшей водной растительности.

Современный гидрологический режим попусков воды в дельту Волги и, в частности, в её низовья, не отвечает интересам рыбного хозяйства: нарушилась естественная сопряженность водного и термического режимов, снизились максимальные уровни, резко возросли скорости подъема и спада волны половодья (Катунин, 1971) сократились периоды обводнения покоев и время стояния высоких уровней в дельте, что привело к частичной или полной потере нерестилищ проходных, полупроходных и туводных рыб, нарушению условий их размножения, нагула молоди и, в итоге, к снижению эффективности естественного воспроизводства (Тарадина и др., 2008) и восполнения запасов рыб. Особенно резкое ухудшение условий обитания и размножения рыб после сооружения Волжско-Камского каскада водохранилищ наблюдается в годы с маловодным стоком Волги и периоды регрессии Каспийского моря, что обусловлено значительными нарушениями естественного режима стока Волги в течение года при искусственном регулировании попусков (Васильченко, 1977; Алёхина и др., 2001).

3.1. Гидрологический режим весенне-летних паводков в низовьях дельты Волги при различной водности стока

Значимость отдельных показателей стока Волги во время прохождения паводка для обводнения нерестовых массивов при зарегулированном стоке наиболее хорошо прослеживается при сравнении периодов с максимальной и минимальной водностью стока. За последние 25 лет можно выделить два таких периода: 2 период – период маловодных паводков 2010 – 2012 гг. и 1 период – период многоводных паводков 1993 – 1995 гг.

Средняя дата начала паводка в маловодный период 2010 – 2012 гг. приходилась на 26 апреля. Общая средняя продолжительность паводка

составляла на западе дельты – 77,3 дней, на востоке – 80,0 дней. Средний период стояния максимального уровня в западной части дельты составил 17,0 дней, в восточной части дельты – 21,0 дней. Значение максимального уровня воды в протоке Быстрая у 3-го кордона Дамчикского участка составило 300,0 см, в протоке Обжорова у 1-го кордона Обжоровского участка – 349,7 см.

Средний сток Волги в паводок у Волгограда составил $145,6 \text{ км}^3$, средний годовой сток у Волгограда – $217,0 \text{ км}^3$.

Средняя дата начала паводка в многоводном периоде приходилась на 15 апреля. Общая средняя продолжительность паводка составляла на западе – 79,0 дней, на востоке – 79,7 дней. Средний период стояния максимального уровня в западной и в восточной части составил 12,0 дней. Значение максимального уровня воды в протоке Быстрая у 3-го кордона Дамчикского участка составило 349,0 см, в протоке Обжорова у 1-го кордона Обжоровского участка – 393,3 см.

Средний сток Волги в паводок у Волгограда составил $153,6 \text{ км}^3$, средний годовой сток у Волгограда – 300 км^3 .

Сравнивая основные гидрологические показатели периодов 2010 – 2012 гг. (I период) и 1993 – 1995 гг. (II период), можно отметить: во-первых, средний максимальный уровень паводка во II периоде в западной части дельты Волги был выше, а в восточной части дельты – ниже, чем в первом периоде; во-вторых, средний период стояния пика паводка составлял во II периоде увеличился на 5 – 9 дней; в третьих, общая средняя продолжительность паводка во II периоде уменьшилась на один день относительно первого периода в западной части дельты и осталась практически неизменной в её восточной части; в четвертых, средний сток в паводок у Волгограда во II периоде был меньше на $7,9 \text{ км}^3$, чем объём среднего стока в паводок в I период; в пятых, средний годовой сток у Волгограда во II периоде был больше на $83,0 \text{ км}^3$, чем в I период; в шестых, обводнённость восточной части дельты была выше как в многоводный, так и в маловодный период.

Таким образом, гидрологические показатели паводков первого и второго периодов имеют существенные различия только по времени начала паводка (в многоводный - на 11 дней раньше) и по водности годового стока Волги, а средний сток реки в паводок незначительно отличался в эти периоды.

3.2 Гидрологический режим временных пойменных водоёмов низовьев дельты Волги – покоев при различной водности стока

Нерест и ранние этапы развития молоди пресноводных рыб в естественных условиях проходят в полоях – временных водоёмах, образуемых при затоплении центральной пониженной части островов дельты во время прохождения на Волге половодья – ежегодного подъёма уровня воды в реке и её рукавах (Казанский, 1915).

В современных условиях пойменная система низовьев дельты Волги формируется в зависимости от сроков и продолжительности весенне-летних рыбохозяйственных попусков воды с плотины Волгоградской ГЭС (Кизина, 1995; Коблицкая, 1961, 1992). Для нормального нереста и развития молоди рыб в полоях необходимо поддержание связи пойменных нерестилищ с протоками в течение периода, достаточного для развития икры (4 – 10 дней у различных

видов) и формирования жизнеспособных мальков (25 – 40 дней) (Коблицкая, 1963; Чавычалова, 2009, 2013).

В маловодный период (2010-2012гг) пойменные массивы заливались недостаточно и не каждый год. Минимальная амплитуда затопления поймы ($A_{3П_{min}}$), или минимально необходимый уровень паводка, при котором рыбы могут проникнуть в пойму для нереста (5 см выше минимального уровня бровок прирусловых валов), был достигнут в необходимые сроки (первая декада мая) только в 2010 г. Максимальный уровень паводка в 2011 году совсем не достигал $A_{3П_{min}}$ в западной части и превосходил её в восточной только в течение 5 дней в третьей декаде мая, что сделало ничтожным значение поймы для нереста рыб. В этом году в западной части дельты были затоплены в паводок только русла ериков, питающих пойму, а пойма не заливалась. В 2012 году поймы были залиты только в третьей декаде мая, и на них проходил лишь нерест второй волны у густеры.

Таким образом, условия для воспроизводства полупроходных рыб в пойменных массивах дельты в 2010 г. были достаточно хорошими, а в 2011 – 2012 гг. – смогли отнереститься только туводные рыбы, в частности, вторая волна густеры.

Обводненность поймы в многоводный период (1993 – 1995 гг.) по данным Кизиной Л.П. была в целом выше в восточной части дельты, но продолжительность стояния поймы была больше в западной. Можно полагать, что при определённом критическом значении той составляющей амплитуды паводка, которая превышает минимальный уровень бровок прирусловых валов ($A_{3П_{max}}$) возникает единое течение как в протоке, так и в поймах, направленное в Каспийское море, и не способствующее продолжительному стоянию последних. $A_{3П_{max}}$ составляет около 40 см. Превышение указанного уровня $A_{3П_{max}}$ максимальной высотой паводка, таким образом, является бесполезным с рыбохозяйственной точки зрения расходом гидроресурсов.

Сравнительный анализ гидрологических режимов поймы в маловодный (2 период) и многоводный (1 период) выявил существенные различия на западной и восточной частях заповедника. Меженный уровень протока перед паводком (Таблица 1) был выше во 2-ом периоде на западной (225см) и восточной (231,3см) частях заповедника, чем во первом периоде – 161,0 и 176,7см. соответственно. Продолжительность стояния поймы в многоводный период составил на Дамчикском участке – 117,7 дней по сравнению с 87,3 днями на Обжоровском, а в маловодный – этот показатель был в 3,4 раза меньше на западной части (33,3 дня) и на восточной – в 2,3 раза (37,3 дня) по сравнению со вторым периодом. И как следствие, большие различия обнаружены по максимальной амплитуде затопления поймы, особенно на Дамчикском участке - более чем в 33 раза, а на Обжоровском – в 2 раза. Остальные показатели по гидрологическим режимам также имели различные значения в маловодный и многоводный периоды и по двум участкам заповедника, но не столь существенные, как отмеченные ранее.

Таблица 1 – Сравнение средних показателей гидрологических режимов полове 1 и 2 периодов

Средние показателей гидрорежима полове	1 период	2 период	Разница показателей 1 и 2 периодов
Западная часть дельты (Дамчикский участок)			
Меженный уровень протока перед началом паводка, см	225,0	161,0	-64,0
Амплитуда паводка, см	124,0	139,0	15,0
Максимальный уровень паводка, см	341,3	300,0	-41,3
Макс. амплитуда затопления поймы, см	44,0	1,3	-42,7
Продолжительность стояния полове, дней	117,7	33,3	-84,4
Восточная часть дельты (Обжоровский участок)			
Меженный уровень протока перед началом паводка, см	231,3	176,7	-54,6
Амплитуда паводка, см	155,3	173,0	17,7
Максимальный уровень паводка, см	377,3	349,7	-27,6
Макс. амплитуда затопления поймы, см	86,3	40,7	-43,6
Продолжительность стояния полове, дней	87,3	37,3	-50,0

На основании сравнительного анализа показателей гидрологического режима в различные по водности периоды следует заключить, что основным фактором, лимитирующим продолжительность стояния полове в низовьях дельты Волги является осенне-зимний меженный уровень воды в протоках.

Глава IV. Численность и урожайность молоди рыб в пойменных массивах Астраханского заповедника

Состояние численности молоди изучаемых двух экологических групп дельты Волги: полупроходных – воibly и леща, туводных – серебряного карася и густеры оценивали в западной части заповедника (Дамчикский участок) и восточной части заповедника – (Обжоровский участок). Показатели молоди рыб рассматривали в значениях абсолютной численности (АЧ) в процентах, относительной численности (ОЧ) в экземплярах на усилие, а также в значениях расчётной урожайности (РУ) в тыс. экз./га.

4.1 Численность и урожайность молоди рыб в пойменных массивах Дамчикского участка (западная часть дельты)

Показатели абсолютной численности и расчётной урожайности молоди пресноводных видов рыб, представленные в таблице 2, свидетельствуют о наметившейся тенденции снижения общей численности молоди всех видов рыб из года в год, так в 2010 году АЧ - 440,7, РУ - 489,2, в 2011 г. – АЧ – 365,3 и РУ – 405,5 и в 2012 году – АЧ – 160,3 экз/усилие и РУ – 177,9 экз/га.

Таблица 2 – Численность молоди рыб в полоях Дамчикского участка в 2010 – 2012 годах

Виды рыб	2010		2011		2012	
	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га
Вобла	91,7	101,8	5,0	5,6	0,6	0,7
Густера	80,1	88,9	0,0	0,0	40,6	45,1
Лещ	179,3	199,0	0,7	0,8	1,9	2,1
Серебряный карась	30,6	34,0	343,7	381,5	62,8	69,7
Другие виды	59,	65,5	16,	17,7	54,3	60,3
Всего	440,7	489,2	365,3	405,5	160,3	177,9

Наиболее неблагоприятная обстановка складывается с полупроходными видами, в частности, воблой, абсолютная численность которой снизилась с 91,7 в 2010г. до 0,6 экз./усилие в 2012 году, и РУ с 101,8 до 0,7 экз/га. Численность молоди леща также снизилась, наибольшее падение произошло в 2011 году (с 179,3 до 0,7 экз./усилие), к концу 2012 года расчётная урожайность составила 2,1 тыс. экз./га, снижение – почти в 100 раз, в сравнении с 2010 годом. В то же время состояние с молодью туводных рыб лучше, их абсолютная численность возрастает, особенно по серебряному карасю с 30,6 экз./усилие в 2010 г. до 381,5 экз./усилие в 2011 году, расчётная урожайность в 2012 году возросла в 2 раза.

Таким образом, условия обводнения пойменных массивов Дамчикского участка в 2010 – 2012 годах привели к тому, что, в основном, были потеряны нерестилища для полупроходных видов рыб и сохранились условия для нереста туводных рыб, особенно, серебряного карася.

4.2 Численность и урожайность молоди рыб в пойменных массивах Обжоровского участка (восточная часть дельты)

Анализ показателей численности молоди полупроходных (вобла, лещ) и туводных (густера, серебряный карась) видов рыб на Обжоровском участке заповедника в исследуемый период показал (Таблица 3), что абсолютная численность и расчётная урожайность молоди рыб всех пойменных массивов низка, их использование для нереста рыб малоэффективно. К тому же следует отметить, что поймы этих стационаров заливались не ежегодно, так в 2011 году поймы не образовывались.

Таблица 3 – Численность молоди рыб на полях Обжоровского участка в 2010 – 2012 годах

Виды рыб	2010		2011*		2012	
	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га	АЧ, экз./усилие	РУ, тыс. экз./га
Вобла	240,0	266,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Густера	24,0	26,6	0,0	0,0	12,8	14,2
Лещ	24,0	26,6	0,0	0,0	0,7	0,8
Серебряный карась	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,3
Другие виды	112,0	124,3	0,0	0,0	19,0	21,1
Всего	400,0	444,0	0,0	0,0	35,5	39,4

*молоди в полях обнаружено не было.

На Обжоровском участке заповедника наилучшие результаты по состоянию нереста и развития молоди всех видов рыб были получены в 2010 году, общая расчётная урожайность составила 444 экз./га, при абсолютной численности 400 экз./усилие. В этом же году хорошо отнерестилась вобла, РУ которой составила 266,4 экз./га, в последующие годы на Обжоровском участке не было выявлено молоди воблы. Вторым видом из полупроходных рыб – лещ был обнаружен в 2010 и 2012 годах, хотя его абсолютная численность была в 10 раз меньше, чем воблы, и в 2012 году этот показатель снизился в 34 раза.

Из туводных видов рыб была выявлена молодь густеры в эти годы, но прослеживается снижение показателя абсолютной численности к 2012 году по сравнению с 2010 годом (с 24,0 до 12,8 экз./усилие), расчётная урожайность также снизилась с 26,6 до 14,2 экз./га. Серебряный карась был обнаружен только в 2012 году в небольших количествах – АЧ – 3,0% и РУ – 3,3 экз./га.

Таким образом, пойменные массивы на восточной части заповедника теряют своё значение, как нерестилища для рыб в период неблагоприятного гидрологического режима.

4.3 Сравнительная оценка состояния молоди пресноводных видов рыб на Дамчикском и Обжоровском участках заповедника

Полученные результаты по численности молоди пресноводных рыб в пойменных массивах западной и восточной частях заповедника в маловодный период позволили провести сравнительный анализ и выявить, что полупроходные рыбы, в частности, вобла и лещ, практически не имели возможности отнереститься, а для туводных (густера и серебряный карась) – не были потеряны места нерестилищ.

Вобла, крайне неблагоприятное положение сложилось с её нерестом на пойменных массивах заповедника в маловодный период, сокращение абсолютной численности молоди за 2010-2012 годы составило 150 раз в западной и 240 раз – в восточной части, соответственно и расчётной урожайности – в западной в 145 раз, а в восточной части заповедника – в 266 раз.

Лещ, также наблюдается снижение абсолютной численности молоди леща в поймах западной (числитель) и восточных (знаменатель) частях заповедника с 179,3/24,0 до 1,9/0,7 экз./усилие, падение в 94/34 раза соответственно, произошло снижение его расчётной урожайности – от 199,0/26,6 тыс. экз./га в 2010 году до 2,1/0,8 тыс. экз./га в 2012 году или снижение составило 99/97% соответственно.

Густера, отмечается незначительное снижение абсолютной численности и расчётной урожайности молоди густеры примерно в 2 раза в поймах западной и восточной частях заповедника.

Серебряный карась, абсолютная численность и расчётная урожайность молоди серебряного карася в поймах заповедника в 2010 – 2012 гг. увеличилась более чем в 2раза. При этом в поймах Дамчикского участка (западная часть дельты) в 2011 г. была отмечена вспышка численности молоди серебряного карася: абсолютная численность её составила 343,7 экз./усилие, расчётная урожайность – 381,5 тыс. экз./га.

Общая расчётная урожайность полоев в 2010 – 2012 гг. снизилась на Дамчикском участке с 489,2 тыс. экз./га до 177,9 тыс. экз./га по полупроходным рыбам снижение составило в 108 раз, а по туводным рыбам – на 6,5%, на Обжоровском участке – с 444,0 до 39,4 тыс. экз./га, РУ по полупроходным рыбам снизилось в 366 раза, а по туводным – в 1,5 раза.

Таким образом, в 2010 – 2012 годах, в период маловодного стока в пойменных массивах нижней зоны дельты произошло значительное сокращение численности молоди полупроходных (вобла, лещ), что свидетельствует о снижении эффективности естественного воспроизводства этой экологической группы рыб. В то же время нерест туводных рыб в этот период был благоприятным, т.к. численность молоди густеры сократилась незначительно, а численность молоди серебряного карася возросла. Пойменные массивы Дамчикского и Обжоровского участков в маловодный период потеряли своё значение для нереста полупроходных рыб и были преимущественно нерестилищами для туводных рыб

4.4 Сравнительный анализ показателей численности молоди рыб в пойменных массивах Дамчикского и Обжоровского участков в периоды с различным по водности стоком Волги

Выполненные исследования на Дамчикском и Обжоровском участках заповедника в условиях маловодных (2010 – 2012 гг.) лет позволили с привлечением опубликованных материалов по многоводным годам (1993 – 1995гг). (Кизиная, Пономарёва, 2009) провести сравнительную оценку численности молоди пресноводных рыб. Представленные данные свидетельствуют (Таблица 4), что относительная численность молоди полупроходных (вобла, лещ) рыб на Дамчикском участке заповедника в 2010-2012 годах была невысокой и изменялась незначительно, в среднем составила 2,3%. В то время, как на долю туводных (густера, серебряный карась) рыб в среднем приходилось 77,8%, при этом преобладал серебряный карась – 65,3%.

Таблица 4 – Сравнительная оценка относительной численности (%) молоди рыб в поймах Дамчикского участка в маловодные и многоводные годы

Виды молоди рыб	2010	2011	2012	Среднее 2010-2012	Среднее 1993-1995*
Вобла	1,17	1,37	1,00	1,2	54,3
Густера	12,48	0,00	24,96	12,5	20,5
Лещ	1,09	1,00	1,15	1,1	1,2
Серебряный карась	65,28	92,00	38,56	65,3	9,3
Другие виды	18,92	4,84	33,00	18,92	14,72
Всего, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Всего, экз.	4794	1095	1302	2397	18244

* данные Кизиной Л. П. и др. (2009).

В многоводный период (1993-1995 годы) более половины от общей численности изучаемых проб молоди рыб приходилось на воблу (ОЧ – 54,2%) в отличие от маловодного периода, когда доля воблы составила всего 1,2%. Средняя относительная численность молоди леща почти не изменилась в сравниваемые периоды. Относительная численность туводных рыб была почти в три раза меньше в многоводные годы, чем в маловодные. Следует отметить, что в 1993 – 1995 годах на Дамчикском участке удалось отобрать и проанализировать почти в 9 раз большее число экземпляров молоди рыб (18244 экз.), вместо 2397 экз. в 2010 – 2012 годах при идентичных условиях отбора проб в оба периода

Таким образом, на Дамчикском участке заповедника в многоводные (1993-1995) годы на долю молоди ценных полупроходных рыб (воблы и леща)

приходилось более половины численности пойманной молодежи – 55,5%, а туводные, менее ценные виды (густера и серебряный карась) составляли 29,5%, в то время как в маловодные годы картина была иной: полупроходные рыбы составляли 2,3%, а на долю серебряного карася и густеры приходилось 77,8%.

На Обжоровском участке заповедника в сравнимые периоды различия (Таблица 5) между относительной численностью полупроходных и туводных рыб были ещё значительнее. Прежде всего, в маловодный период на собрано и проанализировано всего 213 экземпляров молодежи рыб, в то время как в многоводный -25623, при одинаковом методическом подходе к сбору и обработке проб. Эти цифры убедительно показывают, что ситуация с нерестом производителей и развитием молодежи рыб а полях резко ухудшилась.

Таблица 5 – Сравнительная оценка относительной численности (%) молодежи рыб в полях Обжоровского участка в маловодные и многоводные годы

Виды	2010	2012	Среднее 2010-2012	Среднее 1993-1995*
Вобла	0,00	0,00	0,0	62,8
Густера	18,09	36,15	18,1	1,5
Лещ	0,94	1,88	0,9	21,3
Серебряный карась	4,24	8,45	4,2	7,2
Окунь	0,00	0,00	0,00	0,4
Другие виды	27,36	52,92	26,8	6,9
Всего, %	100,00	100,00	100,00	100,00
Всего, экз.	0	213	213	25623

* данные Кизиной Л. П. и др. (2009).

В многоводные годы наибольшая доля приходилась на полупроходных рыб – вобла (62,8%) и леща (21,3%), что в сумме составляет 84,1%, т.е. основная часть ихтиофауны была представлена ценными промысловыми биообъектами. Средняя относительная численность малоценных туводных видов была незначительной и составляла 8,7%, в том числе густера – 1,5%, серебряный карась – 7,2%.

Совершенно иная складывается картина с относительной численностью молодежи пресноводных рыб в маловодные (2010 – 2012) годы: полупроходные рыбы составляли всего 0,9%, при этом молодежь воблы вообще не была обнаружена, на долю туводных рыб приходилось 22,3%, в том числе густера – 18,1%, серебряный карась – 4,2%. По всем видам рыб произошло катастрофическое снижение численности, кроме густеры, показатели которой возросли в маловодные годы с 1,5 до 18,1%, а также возросла численность других видов рыб – с 6,9 до 26,8%.

Выполненные исследования и сравнительный анализ состояния нереста и развития молоди полупроходных и туводных видов рыб на Дамчикском и Обжоровском участках Астраханского заповедника позволяют констатировать, что неблагоприятный гидрологический режим в низовьях Волги способствовал значительному снижению эффективности воспроизводства ценных промысловых рыб, что явилось причиной сокращения природных запасов Волго-Каспия. Незначительное сокращение или даже повышение численности молоди малоценных туводных видов рыб, в частности, серебряного карася, ситуацию в рыбном хозяйстве бассейна не улучшат.

Глава V. Распределение молоди рыб на ранних этапах онтогенеза в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты Волги в маловодный период

В сложившихся условиях маловодного периода, когда пойменные массивы нижней части дельты Волги, в основном, потеряли своё значение, как нерестилища для полупроходных и туводных видов рыб, размножение и развитие рыб возможно в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты Волги. Известно (Коблицкая, 1992; Никитин, 2013), что при отсутствии доступа к пойменным нерестилищам дельты и при понижении глубин в култуках и в авандельте до величин порядка 1,0 – 1,5 м фитофильные рыбы Волги нерестятся в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты.

В 2011 и 2012 годах были проведены исследования по определению численности молоди полупроходных и туводных рыб в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты заповедника после того, как в 2010 году были получены отрицательные результаты по состоянию нерестилищ в полях Дамчикского и Обжоровского участков.

5.1 Распределение молоди рыб на нерестилищах култушной зоны дельты в западной и восточной частях заповедника

Условия для нереста пресноводных рыб в култушной зоне дельты на Дамчикском и Обжоровском участках заповедника в 2011 и 2012 годах были различны. В восточной части дельты плохо отнерестились полупроходные виды рыб, кроме леща, в то время как в западной части – преобладала молодь воблы в 2012 году (РУ-55,3 экз/га), а в 2011 году выявлена молодь леща (РУ - 37,1экз/), молодь воблы отсутствовала.

Молодь туводных видов рыб присутствовала в небольших количествах на обоих участках, причём, в восточной части дельты не была обнаружена молодь серебряного карася.

5.2 Распределение молоди рыб на нерестилищах островной зоны авандельты на Дамчикском и Обжоровском участках заповедника

Выполненные исследования показали, что в нерестилищах островной зоны авандельты преобладала молодь полупроходных рыб, на западной части численность воблы была больше (РУ-36,4 экз/га), чем леща (РУ-9,9экз/га), а в восточной - наоборот нерест, леща (РУ-167,2 экз/га), а воблы (14,4 экз/га).

Численность молоди туводных рыб в 2011 году преобладала только по густере, а к 2012 году сократилась более чем в 2 раза, молодь серебряного карася не была обнаружена ни в 2011, ни в 2012 годах.

Таким образом, в связи с ухудшением условий для естественного воспроизводства рыб в пойменных массивах нижней зоны дельты, их нерест перемещается в култучную зону дельты и в островную зону авандельты Волги в маловодный период. Такому процессу больше подвержены полупроходные рыбы, в частности, вобла и лещ, из туводных – густера. Серебряный карась, очевидно, смог приспособиться для нереста в полях даже в неблагоприятных условиях по гидрологическому режиму.

5.3 Сравнительная оценка численности молоди рыб на нерестилищах низовьев дельты в маловодный период

Представленные результаты по абсолютной численности молоди пресноводных рыб на местах нерестилищ Дамчикского участка (западная часть заповедника): 1. традиционные для полупроходных и туводных рыб – пойменные массивы, 2. култучная зона дельты, 3. островная зона авандельты показали, что наметилась тенденция снижения более чем в 2 раза общей численности молоди в полях (Таблица 6), при этом в култучной зоне дельты изменений не наблюдалось, а в островной зоне авандельты произошло незначительное снижение с 293,0 в 2011 году до 239,4 экз./усилие в 2012 году.

Численность молоди полупроходных рыб в полях западной части заповедника в 2012 году почти не изменилась по сравнению с 2011 годом, но небольшое сокращение наметилось с 2,1 до 1,9 экз./усилие, в том числе воблы с 1,4 до 1,0 экз./усилие. В култучной зоне дельты их численность возросла с 36,0 до 84 экз./усилие при этом значительновобла – с 0,0 до 50,3 экз./усилие. В островной зоне авандельты численность молоди полупроходных рыб также возросла почти в 3 раза, а воблы – в 7 раз (с 11,0 до 77,0 экз./усилие), при этом произошло снижение молоди леща с 16,0 до 1,7 экз./усилие.

Таблица 6 – Сравнительная оценка абсолютной численности (экз./усилие) молоди рыб в низовьях западной части дельты Волги в 2011 – 2012 гг. по зонам

Виды рыб	2011			2012		
	Нижняя зона (полюн)	Култучная зона дельты	Островная зона авандельты	Нижняя зона (полюн)	Култучная зона дельты	Островная зона авандельты
Вобла	1,4	0,0	11,0	1,0	50,3	77,0
Густера	0,0	1,3	15,0	40,6	6,3	26,7
Лещ	0,7	36,0	16,0	1,9	33,7	1,7
Серебряный карась	343,7	4,0	3,3	62,8	0,7	1,7
Другие виды	16,0	50,0	247,7	54,3	0,0	132,3
Всего	365,3	91,3	293,0	160,3	91,0	239,4

Туводные рыбы, в частности, густера хорошо отнерестилась в 2012 году во всех трёх изучаемых зонах, абсолютная численность молоди возросла на полях, если в 2011 году её не было обнаружено, то на следующий год она составила 40,6 экз./усилие, в култушной зоне наблюдался рост почти в 5 раз, с 1,3 до 6,3 экз./усилие, а в островной – в 1,8 раза. Абсолютная численность молоди серебряного карася зафиксировано в полях в 2011 году - 343,7 экз./усилие, а на следующий год произошло резкое снижение в 5,5 раза, в култушной зоне дельты и островной зоне аванделыты молоди серебряного карася было отмечалось незначительно.

Таким образом, в маловодный период в западной части дельты ценная промысловая рыба – вобла перемещается на нерест в култушную зону и островную зону аванделыты, для остальных видов рыб существенных изменений по местам нереста не произошло.

Исследования, выполненные на Обжоровском участке заповедника, показали, что в 2012 году общая численность молоди рыб (Таблица 7) в полях составила 35,5 экз./усилие, были зафиксированы туводные рыбы – густера и серебряный карась и небольшое число леща, вобла отсутствовала, а также другие виды. В 2011 году в полои, в силу недостаточного стока реки в паводок, не образовывались, как отмечалось в четвёртой главе.

В нерестилищах култушной зоны дельты и островной зоны аванделыты присутствовала молодь всех видов рыб, кроме серебряного карася. Численность молоди полупроходных рыб возросла в 2012 году по сравнению с 2011 годом в 2,3 раза: по вобле рост составил 2,9 раза, а по лещу – 2,2 раза. Численность молоди туводных рыб сократилась только по густере почти в 25 раз с 203,7 до 8,3 экз./усилие.

Анализ численности молоди всех видов рыб в нерестилищах култушной зоны дельты и островной зоны аванделыты Волги не выявил существенного различия между ними, в 2011 году была незначительно выше в култуках (710,9), чем в островной зоне (646,3 экз./усилие), на следующий год она была одинаковая в этих зонах и составляла 602,8 экз./усилие.

Таблица 7 – Сравнительная оценка абсолютной численности молоди рыб (экз./усилие) в низовьях восточной части дельты Волги в 2011 – 2012 гг. по зонам

Виды рыб	2011			2012		
	Нижняя зона (полои)	Култушная зона дельты	Островная зона аванделыты	Нижняя зона (полои)	Култушная зона дельты	Островная зона аванделыты
Вобла	0,0	10,2	9,3	0,0	28,3	28,6
Густера	0,0	106,4	96,7	12,8	4,3	4,0
Лещ	0,0	137,8	125,3	0,7	295,7	285,9
Серебряный карась	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
Другие виды	0,0	456,5	415,0	19,0	274,5	284,3
Всего	0,0	710,9	646,3	35,5	602,8	602,8

Таким образом, выполненные исследования и сравнительный анализ абсолютной численности молоди пресноводных рыб по трём зонам нерестилищ в маловодный период показали, что ценные промысловые полупроходные виды рыб, такие как вобла, покидают традиционные места нереста, пойменные массивы и размножаются в культурной зоне дельты и островной зоне аванделы Волги, для остальных видов рыб не прослеживается определённой зависимости.

Глава VI. Распределение молоди рыб на ранних этапах онтогенеза в культурной зоне дельты и островной зоне аванделы Волги в маловодный период

У различных видов фитофильных рыб яйцевые оболочки обладают разной сопротивляемостью к механической деформации, что определяет предпочтения рыб к нересту на мягкой или жёсткой растительности (Берг, 1949; Коблицкая, 1963). В этом отношении наиболее уязвимы из рассматриваемых в работе видов – ценные промысловые виды: вобла и лещ. Их икра наилучшим образом развивается на мягкой луговой растительности, например, на побегах канареечника тростниковидного *Phlaroides arundinacea*, молочай болотный *Euphorbia palustris*, жерушника земноводного *Ropippa amphibia* – типичных представителя фитоценозов настоящих лугов. Нерест этих видов рыб значительно менее эффективен на жёстком субстрате и в тростниковой крепи (Берг, 1949; Коблицкая, 1963; Чавычалова, 2008). Икра густеры и карасей (серебряного и золотого) обладает более плотными оболочками и для их нереста подходит и мягкая и жёсткая растительность (Берг, 1949; Коблицкая, 1963; Живогляд, 1972).

6.1 Растительность нерестилищ низовьев дельты Волги в маловодный период

На Дамчикском участке в 2010 – 2012 гг. уменьшение обводнения пойменного массива высокого правого берега протока Быстрая привело к исчезновению луговой растительности и непригодности массива для нереста ценных видов рыб. Хорошее обводнение массивов левого, низкого берега протока Быстрая в 2 года из 3-х исследованных лет, сохранило качество их нерестовых субстратов.

На Обжоровском участке в 2010 – 2012 гг. уменьшение обводнения пойменных массивов правого берега протока Остовая и ерика Никоноркин привело к исчезновению луговой растительности и замещению её тростниковой крепью, что привело к непригодности массивов для нереста ценных видов рыб. Хорошее обводнение массива левого, низкого берега протока Остовая в 2 года из 3-х исследованных лет, сохранило качество его нерестового субстрата.

Таким образом, ухудшение условий обводнения пойменных массивов приводит к исчезновению луговой растительности в них, что снижает качество нерестового субстрата. Вместе с тем снижается и значение нижней зоны дельты как нерестилищ ценных видов рыб.

Установившиеся малые глубины в культурной зоне дельты (40 – 100 см) и островной зоне аванделы (60 – 120 см) в маловодный период способствовали массовому развитию высшей водной растительности. Массивы тростника

южного, выдвигаясь в аванделту, отсекают от неё мелководные части акватории, образуя хорошо прогреваемые и относительно защищённые от проникновения хищников «водоёмы». Тот же процесс можно наблюдать весной при вегетации лотоса орехоносного и рогоза узколистного на подводных продолжениях кос в култушной зоне.

Таким образом, нерест ценных промысловых рыб в растительных массивах култушной зоны и авандельты менее эффективен, чем нерест этих рыб в полоях на луговой растительности. Отсутствие длительного заливания покоев в течение последовательного ряда лет может вызвать полное исчезновение лугов и значительное снижение эффективности нереста ценных промысловых рыб в нижней зоне дельты Волги. Отсутствие заливания покоев к началу нереста ценных видов рыб приведёт к вынужденному нересту ценных видов рыб в растительных массивах култушной зоны дельты и авандельты, что вызовет снижение эффективности их нереста

6.2 Численность молоди рыб в различных типах растительных угодий култушной зоны дельты и островной зоны авандельты

Ассоциации лотоса орехоносного *Nelumba caspica*, валлиснерии спиральной *Vallisneria spiralis*, тростника южного *Phragmites australis* и нескольких видов рогоза (род *Tipha*) в современный период являются наиболее распространёнными фитоценозами для култушной зоны дельты и островной зоны авандельты Волги.

В 2011 – 2012 гг. проводили исследование распределения молоди различных видов рыб на ранних этапах онтогенеза (С₁ – Е) по этим типам растительных угодий в западной и восточной частях дельты Волги.

В западной части дельты Волги в лотосовых полях в 2011 – 2012 гг. численно преобладала молодь леща, в тростниковых массивах – молодь леща и густеры, в рогозово-тростниковых зарослях – молодь воблы и густеры, в подводных лугах валлиснерии численного превосходства молоди одного-двух видов не было выявлено.

В восточной дельте Волги в лотосовых полях в 2011 – 2012 гг. численно преобладала молодь леща, в тростниковых массивах – молодь воблы и леща, в рогозово-тростниковых зарослях – молодь воблы и густеры.

Таким образом, можно выделить преобладание молоди на этапах развития С₁ – Е леща в лотосовых полях, молоди воблы и густеры в тростниковых и рогозово-тростниковых массивах, а также на подводных лугах валлиснерии. Следует отметить, что молодь серебряного карася присутствовала в очень незначительном числе.

6.3 Статистический анализ распределения молоди рыб по типам растительных угодий в култушной зоне дельты и островной зоне

Для оценки приуроченности молоди отдельных видов рыб к определенным типам растительных угодий применяли методы статистической обработки. Приуроченность оценивали опосредованно через привес молоди, использовали метод синхронных изменений Пермина - Кобяк. Поскольку этот метод применим только для устойчивых во времени (в пределах периода

исследования синхронных изменений), вначале оценивали устойчивость сообществ молоди рыб по типам растительных угодий, используя два метода: 1) оценивали устойчивость сообществ через их выровненность относительно нормального распределения по значению индекса биоразнообразия Пielу; 2) определяли достоверность различий между данными по абсолютной численности молоди рыб в разных типах высшей растительности по критерию точности Фишера. По результатам применения обоих методов была выявлена недостоверность данных по подводным лугам валлиснерии на Дамчикском участке. Для достоверности различных устойчивых сообществ культурной зоны дельты и островной зоны авандельты Волги определяли вероятности взаимодействия с мая по июль по числу синхронных изменений привеса молоди рыб по выделенным категориям малого(1), среднего(2) и большого(2) привеса в комплексе пар этих сообществ. В итоге получили таблицу 8 - распределения типов растительных угодий по категориям привеса молоди рыб.

Таблица 8 - Распределение типов растительных угодий по категориям привеса рыбной молоди

Виды	Категории привеса		
	1	2	3
Западная часть дельты			
Густера	-	Тростник, рогоз	рогоз
Восточная часть дельты			
Густера	рогоз	Тростник, рогоз	рогоз
Вобла	к тростни	рогоз	-
Лещ	-	тростник	лотос

Было установлено, что в маловодные годы в культурной зоне дельты и в островной зоне авандельты Волги образуются условия, позволяющие формирование на отдельных участках акватории, ограниченных растительностью одного типа, кластеров, выполняющих роль нерестовых массивов для определённых видов рыб. Так, в лотосовых полях и частично тростниковых образуются нерестилища леща, в тростниковых и рогозово-тростниковых массивах – нерестилища воблы и густеры.

Глава VII. Анализ причин снижения урожайности молоди рыб в полойных массивах в 2010 – 2012 гг.

Снижение урожайности молоди рыб в полоях может происходить по ряду причин, таких как доступность полоев для нерестящихся взрослых особей (их залитие ко времени нереста), продолжительность стояния полоев и прямо зависящая от неё степень развития кормовых организмов, качество растительных нерестовых субстратов (Чавычалова, 2008; Подоляко и др., 2012б, 2013а).

Паводок 2010 г. достаточно хорошо соответствовал требованиям естественного воспроизводства рыб в низовьях дельты Волги, на примере Дамчикского участка Астраханского заповедника.

Рыбохозяйственные попуски с плотины Волгоградской ГЭС в 2011 г., проходили в основном по графику 2010 г., без учёта того факта, что меженный уровень в 2011 г. перед началом паводка был ниже на 37 см, чем в предыдущем году. В результате во время паводка 2011 г. затопливались только русла ериков, питающих наиболее низко расположенные полои. Они-то и образовали временные пойменные водоёмы, где проходил нерест серебряного карася и густеры. Из-за отсутствия своевременного залития полей на свои обычные нерестилища не смогла зайти большая часть особей из нерестовых стай полупроходных рыб – воблы и леща. Осушение временных водоёмов произошло уже через 12 – 18 дней после нереста туводных видов, что негативно сказалось на молоди рыб. Исключением стала молодь серебряного карася.

Худшие по сравнению с 2010 г. условия обводнения пойменных массивов вызвали вытеснение жёсткой луговой растительностью мягкой растительности. В восточной части дельты наряду с этим было также отмечено замещение лугов тростниковыми массивами. Это снизило качество нерестилищ пойменных массивов в 2012 г.

В 2012 г. подъём уровня воды в дельте проходил в два этапа. Объём попусков в паводок, превышавший значение 2010 г. на 7 км³, по всей видимости, был разделён на две волны подъёма. Первая, более крутая часть графика подъёма (от 164 до 240 см по рейке гидропоста на протоке Быстрая у 3-го кордона Дамчикского участка) была необходима для заполнения русел водотоков до начала собственно рыбохозяйственных попусков. Пик второй волны оказался ниже бровок прирусловых валов островов дельты на 7 – 15 см.

В результате, как и в предыдущем году, в период нереста полупроходных видов рыб полой не сформировались, и у них не было возможности зайти на нерест. В итоге на полях отнерестилась часть популяции серебряного карася, и виды с порционным нерестом, такие как густера (повторный нерест). Как следствие, в полях преобладала молодь густеры и серебряного карася, молодь воблы и леща присутствовала в очень незначительном числе. После спада второй волны паводка на максимальном уровне первой волны паводка (244 см) образовался малый пик, рыбохозяйственного значения не имевший.

Таким образом, можно сделать заключение, что к резкому ухудшению ситуации с воспроизводством полупроходных рыб в дельте Волги привело отсутствие полноценного прогнозирования прохождения паводка с учётом всех гидрологических особенностей конкретного года.

На основе проделанного анализа выявления причин снижения урожайности пресноводных рыб в пойменных массивах Астраханского заповедника были разработаны рекомендации по рыбохозяйственным попускам с Волгоградского гидроузла.

Для обеспечения затопления поймы в сроки, необходимые для полноценного нереста полупроходных рыб в пойменных массивах, и

нормального развития их молоди в условиях уровней осенне-зимней межени 150 – 230 см (по рейке гидропоста на протоке Быстрая у 3-го кордона Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника (гидропост Дамчикской феногидрометеостанции (ФГМС), ноль поста – минус 26,00 м БС), и предполагаемом объёме стока Волги во время прохождения паводка 90 – 120 км³, предлагается следующий график прохождения паводка (Рисунок 1):

Рекомендуемый график прохождения паводка на Дамчикском участке

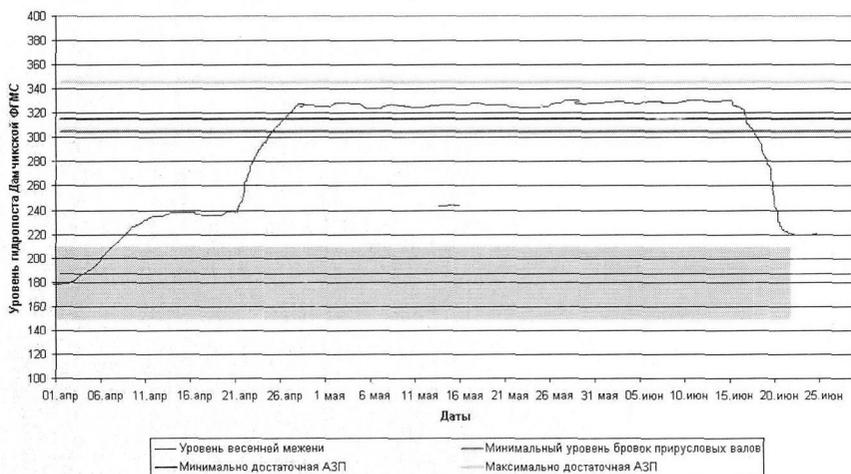


Рис. 1. Рекомендуемый график прохождения паводка в дельте Волги на примере Дамчикского участка.

1) в начале первой декады апреля необходим первый подъём уровня паводка от уровня весенней межени до уровня 245 см (минус 23,55 м БС);

2) необходимо поддерживать уровень 245 см (минус 23,55 м БС) в течение одной декады. Эта «полка» графика нужна для обеспечения нормального прохождения ранних стадий развития молодью хищных видов рыб: речного окуня, щуки и жереха, нерест которых обычно проходит в первую – вторую декады апреля;

3) по истечении декады необходим второй подъём уровня паводка от уровня 245 см до 315 – 340 см (от минус 23,55 м БС до минус 22,85 – 22,60 м БС). Максимальная высота паводка в этих пределах при этом определяется запасами воды в водохранилище;

4) максимальный уровень паводка должен образовывать «рыбохозяйственную полку» в течение 48 – 52 дней, если общий объём паводка ожидается в пределах более 100 км³, или до достижения объёмами сброса воды в нижний бьеф плотины Волгоградской ГЭС 9/10 от запланированного в паводок общего объёма сброса;

5) снижение уровней паводка к осенней межени необходимо проводить в течение 1- 1,5 декад.

При невозможности обеспечения начала паводка в необходимые сроки для нереста рыб и задержки затопления полей более чем на полторы декады категорически не рекомендуется повышать объёмы сбросов в течение 3-х декад по окончании массового нереста, чтобы не допустить гибели икры и молоди рыб на ранних этапах развития в култушной зоне дельты вследствие поступления более холодной воды и их вымывания в авандельту и Каспийское море.

Рекомендуемые меры позволят, по нашему мнению, обеспечивать естественное воспроизводство запасов полупроходных рыб Волго-Каспийского района в объёмах, приближенных к естественным, в условиях маловодного прогноза годового стока и низкой весенней межени.

Выводы:

1. Установлено, что 2010 – 2012 годы являются маловодным периодом, так как годовой сток Волги у Волгограда был на 36 км^3 , а сток в паводок - на $21,3 \text{ км}^3$ меньше среднемноголетних значений, но при этом общая продолжительность паводка и длительность стояния его пика имели незначительные отличия от многоводных лет.
2. Выявлено, что основным фактором, лимитирующим продолжительность обводнения пойменных массивов нижней зоны дельты Волги, является осенне-зимний межениный уровень воды в протоках перед весенне-летним паводком.
3. Показано, что в маловодный период в пойменных массивах Астраханского заповедника значительно сократилась численность молоди полупроходных рыб, в частности, воблы более чем в 100 раз, и возросла численность молоди туводных рыб, в частности, серебряного карася.
4. Подтверждено, что в многоводный период в пойменных массивах заповедника доминировала молодь полупроходных рыб, причём преобладала вобла (54,3%), в маловодный — туводных, в частности, серебряного карася - 65,3%.
5. Исследовано, что в маловодный период при слабой обводнённости полей полупроходные рыбы, преимущественно, нерестятся в култушной зоне дельты и островной зоне авандельты, а туводные рыбы, в частности, серебряный карась продолжает размножаться в полях.
6. Установлена приуроченность размножения и развития молоди полупроходных (вобла и лещ) и туводных (густера) рыб на ранних этапах онтогенеза к определённым типам высшей растительности култушной зоны дельты и островной зоны авандельты Волги.
7. Разработаны рекомендации рыбохозяйственных попусков с Волгоградского гидроузла, обеспечивающих эффективный нерест и развития

молоди пресноводных рыб в пойменных массивах дельты Волги в маловодный период.

Практические рекомендации

Для обеспечения полноценного нереста и развития молоди полупроходных рыб в пойменных массивах низовьев Волги в условиях осенне-зимнего меженного уровня 150 – 230 см и планируемым объеме стока Волги - 90 – 120 км³, предлагается график прохождения паводка:

1. в начале первой декады апреля - первый подъем паводка от весенней межени до уровня 245 см, который поддерживать в течение одной декады;
2. второй подъем паводка от уровня 245 см до 315 – 340 см, который должен образовывать «рыбохозяйственную полку» в течение 48 – 52 дней;
3. снижение уровней к осенней межени необходимо проводить 1- 1,5 декады;
4. категорически не рекомендуется повышать объемы сбросов в течение 3-х декад по окончании массового нереста, чтобы не допустить гибели икры и молоди рыб.

Рекомендуемые меры позволят в условиях прогноза маловодного годового стока и низкой весенней межени повысить эффективность естественного воспроизводства для восстановления природных запасов полупроходных рыб Волго-Каспийского бассейна.

Публикации в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК:

1. Подоляко, С. А. Изменения, произошедшие в начале XXI века в растительных сообществах пойменных нерестилищ нижней зоны дельты реки Волга на территории Астраханского государственного заповедника / С. А. Подоляко, Л. М. Васильева // Естественные науки. – 2013. - № 1 (42). – С. 18 – 23.
2. Подоляко С. А. Оценка уровня биоразнообразия ихтиопланктона и зоопланктона водоемов низовьев дельты Волги / С. А. Подоляко, Л. А. Штепина // Естественные науки. – 2013. - № 2 (43). – С. 35 – 43.

Статьи и материалы конференций

3. Благова, Ю. А. Зависимость частот встречаемости молоди различных видов рыб дельты Волги в полах Астраханского государственного заповедника от гидрологических показателей паводка / Ю. А. Благова, С. А. Подоляко // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. - №4 (26). (в печати).
4. Подоляко, С.А. Изменение местоположения нерестилищ рыб семейства карповые (Cyprinidae) нижней зоны дельты и авандельты Волги в условиях изменчивости уровня обводнённости территории / С. А. Подоляко //Материалы Межд.конференции: Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии. – Астрахань, 2010. – С. 234 – 236.
5. Подоляко, С.А. Зависимость распределения рыбной молоди от растительных ассоциаций на локальных территориях Дамчикского и

- Обжоровского участков Астраханского государственного заповедника / С. А. Подоляко // II Международная научно-практическая очно-заочная конференция памяти М.А. Козлова «Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах»: тез. докл. – Чебоксары, 2012. – С. 69 – 72.
6. Подоляко, С.А. Видовой состав и распределение молоди рыб в култушной зоне и авандельте Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника в 2011 – 2012 годах / С. А. Подоляко // III Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Комплексные исследования южных морей и рек»: тез. докл. – Астрахань, 2012. – С. 88 – 90.
 7. Подоляко, С. А. Влияние обводненности пойменных нерестилищ нижней зоны дельты р. Волги на развитие молоди рыб и ее кормовой базы / С. А. Подоляко, Ю. А. Благова, Л. А. Штепина // Вторая межрегиональная научно-практическая конференция «Водные ресурсы Волги: история, настоящее и будущее, проблемы управления»: тез. докл. – Астрахань, 2012. – С. 40 – 44.
 8. Подоляко С. А. Оценка уровня биоразнообразия ихтиопланктона и зоопланктона водоёмов низовьев дельты Волги / С. А. Подоляко, Л. А. Штепина // Естественные науки. – 2013. - № 2 (43). – С. 35 – 43.
 9. Штепина, Л.А. Состояние зоопланктона полоев низовьев дельты р. Волги как кормовой базы развития молоди рыб в 2011 г. / Л.А. Штепина, С.А. Подоляко / Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря (посвящается 100-летию Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Рыбного Хозяйства). – Баку: "Элм", 2013. – С.492 – 498.

Уч.-изд. л. 1,6. Усл. печ. л. 1,4.
Заказ № 2871. Тираж 100 экз.

Оттиражировано в Издательском доме «Астраханский университет»
414056, г. Астрахань, ул. Тагищева, 20а
Тел. (8512) 48-53-47 (отдел маркетинга), 48-53-45,
тел. 48-53-44, тел./факс (8512) 48-53-46
E-mail: asupress@yandex.ru