

На правах рукописи

Никитин
Эдуард Владимирович

**Естественное воспроизводство и рациональное использование
запасов густеры *Blicca bjoerkna* (L.) и синца *Abramis ballerus* (L.)
в Волго-Каспийском районе**

Специальность 03.00.10 – Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Астрахань–2006

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) на кафедре «Гидробиология и общая экология» и Федеральном государственном унитарном предприятии – Каспийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (ФГУП «КаспНИРХ»)

Научный руководитель:
заслуженный деятель науки РФ
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Зайцев Вячеслав Федорович

Научный консультант:
почетный работник рыбного хозяйства
доктор биологических наук

Кушнаренко Александр Иванович

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук,
профессор

Сокольский Аркадий Федорович

кандидат биологических наук

Позняк Владимир Григорьевич

Ведущая организация: Краснодарский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КрасНИРХ)

Защита диссертации состоится 28 ноября 2006 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета К.307.001.01. при Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева 16.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках АГТУ и КаспНИРХ.
Автореферат разослан 28 октября 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

 Мелякина Э.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Воспроизводство является одним из наиболее важных событий в жизненном цикле рыб, поскольку обеспечивает выживание видов и предопределяет величину запасов промысловых популяций. Естественное воспроизводство определяется структурой и воспроизводительными способностями рыб, качеством потомства и широким комплексом абиотических и биотических факторов.

Колебательный характер гидрологического режима дельты р. Волги (во II квартале), рост безвозвратного водопотребления, загрязнение бассейна промышленными стоками, ухудшение состояния нерестилищ, снижение численности и биомассы кормовых организмов, интенсивный вылов рыб и браконьерство привели к снижению эффективности естественного воспроизводства и падению уловов густеры и синца по сравнению с 60–80 гг. прошлого столетия в 5 раз.

В современный период густера и синец составляют основу промысла на отдельных участках Волго-Каспийского района. Более 90 % их улова добывается в водоемах дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы, где их популяции вследствие обширного нерестового ареала и снижения численности массовых полупроходных видов рыб (воблы и леща) способны создавать высокую численность и запасы. Густера составляет 2,2 % (0,987 тыс. т), синец – 0,2 % (0,1 тыс. т) общей добычи (45,12 тыс. т) полупроходных и речных видов рыб в Волго-Каспийском районе.

Детальных исследований качественных, количественных показателей и воспроизводства густеры и синца в Волго-Каспийском районе не осуществлялось. Вместе с тем, вопросы рационального использования этих видов в настоящее время заслуживают самого пристального внимания, приобретая особую актуальность в связи с катастрофическим снижением численности ценных промысловых видов из семейств сельдевых, осетровых, окуневых и карповых рыб.

Цель работы. Целью проведенных исследований явилась оценка естественного воспроизводства запасов и разработка рекомендаций по рациональному промыслу густеры и синца в Волго-Каспийском районе. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- проанализировать гидролого-гидробиологическое состояние водоемов Волго-Каспийского района;
- произвести оценку ареалов распространения густеры и синца;
- дать характеристику структурам нерестовых популяций густеры и синца;
- изучить воспроизводительные способности и нерест популяций исследуемых видов;
- оценить эффективность естественного воспроизводства густеры и синца;

– оценить численность поколений и ОДУ (общий допустимый улов) густеры и синца.

Научная новизна. Впервые изучен морской период жизни взрослых особей, сеголеток и годовиков густеры и синца. Исследована структура популяций, оценены плодовитость и условия размножения этих видов, определена абсолютная численность личинок на нерестилищах в годы с разным гидрологическим режимом. Изучены количественные закономерности питания личинок, рассчитаны индексы наполнения кишечника. Установлены ряд закономерностей и факторы, от которых зависит эффективность естественного воспроизводства изучаемых видов рыб в Волго-Каспийском районе. Определены рыбопродуктивность и коэффициенты промыслового возврата от икры и личинок. Составлено прогностическое уравнение, которое отражает колебания численности сеголеток синца в северной части Каспийского моря в зависимости от ряда абиотических и биотических факторов. В работе впервые обобщены материалы по вопросам формирования численности поколений густеры и синца в Волго-Каспийском районе.

Практическое значение. Определено современное состояние запасов и численности густеры и синца. Разработаны биологические обоснования по рациональной эксплуатации промысловых запасов в водоемах Волго-Каспийского района. Материалы диссертации использовались: при оценке эффективности мелиоративных работ на массиве «Забужанский» (2001 г.), при оценке ущерба экосистеме р. Бузан, нанесенного при расширении дороги, ведущей в поселок Аксарайск-1 (2000 г.), при уточнении сроков производства дноуглубительных работ в основных водотоках р. Волги (2003 г.).

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на ученических советах, производственных совещаниях в 1999–2005 гг., международных научных конференциях (Дагестан, 2002; Астрахань, 2001, 2003, 2004), на региональных совещаниях в Москве и Астрахани.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 27 работ, отражающих ее основное содержание.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 8 глав, выводов, практических рекомендаций и списка используемой литературы. Работа изложена на 219 страницах машинописного текста, включает 50 таблиц, 9 рисунков, 69 приложений. Список используемой литературы состоит из 157 наименований, из которых 6 наименований иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность проведенного исследования, сформулированы цели и задачи работы, научная и теоретическая новизна, практическая значимость. В настоящее время запасы и уловы густеры и синца невысоки по сравнению с 1960–1980 гг. В связи с сокращением рыбных запасов в Волго-Каспийском регионе дальнейшую промышленную эксплуатацию данных видов необходимо производить с учетом проанализированной структуры их популяций и репродуктивных способностей.

Глава 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГУСТЕРЫ *Blicca bjoerkna* (L.) И СИНЦА *Abramis ballerus* (L.) В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РАЙОНЕ

1.1. Современные сведения о густере *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), обитающей в Волго-Каспийском районе

В данной главе представлен обзор литературы, где изложены основные этапы развития исследований густеры и синца в Волго-Каспийском районе.

Первые сведения о распространении исследуемых видов, их размерно-весовых и возрастных показателях, сведения по биологии молоди, некоторые данные об уловах густеры и синца в Волго-Каспийском районе приводятся в работах Б.В. Кайзера (1915) и К.Л. Киселевича (1926), В.С. Танасийчук (1965), А.Ф. Коблицкой (1965), Л.Н. Тряпицкой (1978), Л.П. Кизиной (1984), Г.М. Коротенко (1986), А.П. Довгопол (1985). В современный период эти исследования были продолжены Э.В. Никитиным (2001, 2002, 2003, 2005).

1.2. Современные сведения о синце *Abramis ballerus* (Linnaeus, 1758), обитающем в Волго-Каспийском районе

Данные по синцу в литературных источниках немногочисленны: В.С. Танасийчук (1965), А.Ф. Коблицкая (1972), В.П. Довгопол (1985), Э.В. Никитин (2001, 2002, 2003, 2005). Существующие литературные источники касаются в основном биологии молоди и раскрывают некоторые вопросы промысла синца.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Места и объемы собранного материала

Материалы по биологии, численности и воспроизводству густеры и синца в Волго-Каспийском районе были собраны из промысловых и экспериментальных орудий лова (разноячейные невода, сети, секрета, тралы, мальковые волокуши, сачки, икорные сети) в 1999–2002 гг.

За указанный период полному биологическому анализу были подвергнуты 1823 экз. густеры и 615 экз. синца. Плодовитость определена у 304 самок густеры и 153 самок синца. Массовым промерам подвергнуты 3509 экз. густеры и 823 экз. синца.

Количество ежегодных станций на нерестилищах колебалось от 148 до 241 в зависимости от водности года. Всего за исследуемый период в дельте и авандельте р. Волги на 642 станциях собрано 89 проб, содержащих личинок густеры 2379 экз., синца – 1016 экз. На нерестилищах собрано и обработано 213 проб зоопланктона. У 192 экз. личинок густеры и 94 экз. личинок синца изучено питание главным образом на этапах развития D₁, D₂, E.

В северной части Каспийского моря за 592 траления выловлено сеголеток густеры 195 экз., синца – 1186 экз., а также за 420 тралений выловлено годовиков густеры 566 экз., синца – 276 экз.

2.2. Методики проведения комплексных рыбохозяйственных и экологических исследований

Полный биологический анализ и массовые промеры рыб проводили по общепринятым методикам (Иоганзен, 1950; Чугунов, 1952; Никольский, 1963; Правдин, 1966; Анохина, 1969, и др.). Возраст густеры и синца определяли по чешуе. За завершение годового кольца принимали зону выклинивания склеритов. Возраст первого нереста определяли по нерестовым маркам на чешуе. Воспроизводительную способность изучали по В.С. Ивлеву (1953), В.С. Тряпицкой (1975).

Личинок отлавливали сачком и 6-метровой волокушей с газовым кутцом, при этом учитывали площади облова (Коблицкая, 1964). Также для отлова личинок применяли икорную сеть (ИКС-50) (Расс, 1974).

Сеголеток и годовиков в северной части Каспийского моря отлавливали 4,5-метровым тралом с вставкой из килечной дели, время тралений составляло по 20 минут на каждой станции (Расс, 1934; Танасийчук, 1957; Строганов, 1979; Кушнаренко, Сидорова, Белоголова, 1984). В расчетах при оценке их абсолютной численности использовали данные по относительной численности, площадям распространения и т. д.

Оценку численности поколений проводили по значению поколений в промысле (Державин, 1922; Монастырский, 1952; Дементьева, 1952, 1976). Зависимости между численностью личинок, сеголеток, годовиков и абиотическими (гидролого-гидрохимические характеристики водоемов Волго-Каспийского района) и биотическими факторами (кормовая база в дельте и северной части Каспийского моря) внешней среды, а также численность их поколений от этих факторов определяли методом множественного корреляционно-регрессионного анализа (Лакин, 1980).

Характеристика кормовой базы исследуемых участков Волго-Каспийского района приводится по литературным данным (Сокольский, Малиновская, Тарасова, 1999–2006 гг.; Воробьева, Никитин, 2006) и материалам, собранным автором в 1999–2002 гг. Сбор и обработку материала по питанию личинок проводили по общепринятой методике (Мельничук, 1978, 1980). Пищевые рационы рассчитывали по Г.Г. Винбергу (1956). Пробы по гидробиологии и питанию личинок (состав содержимого кишечника) обработаны кандидатом биологических наук А.А. Воробьевой, за что автор выражает ей глубокую признательность.

Характеристика гидрологических и метеорологических условий дана по материалам Астраханской гидрометеобсерватории и лаборатории «Водные проблемы» ФГУП «КаспНИРХ».

Статистическую обработку данных выполняли в информационно-вычислительном центре ФГУП «КаспНИРХ». Уровень связи между признаками оценивали корреляционным отношением и его значимостью. Использовалась общепринятая методика, включающая вычисления средней арифметической величины, показателей вариации, среднего квадратического отклонения (Лакин, 1980).

ГЛАВА 3. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РАЙОНА

3.1. Гидролого-гидрохимическая характеристика исследуемых участков Волго-Каспийского района

Гидрологический режим значительно влияет на условия размножения густеры и синца. Интенсивное затопление пойменной системы в исследуемые годы наблюдалось в начале мая при попусках воды с Волгоградской ГЭС от 27900 м³ (2001 г.) до 24000 м³ (2002 г.). Объемы стока р. Волги за II квартал в исследуемые годы составляли от 108,6 км³ до 133,7 км³, что выше средне-многолетних показателей. Максимальные отметки уровня половодья (559–616 см по Астраханской водомерной рейке) отмечали в пятой пятидневке мая (20–25 мая). На пике половодья заливался весь нерестовый фонд густеры и синца. Окончание весеннего половодья происходило 20–30 июля. Продолжительность половодья составляла от 59 до 84 суток. В многоводном 2001 г. начало половодья отмечено 23 апреля, окончание – 15 июля. Общая его продолжительность была 84 суток. Максимальная отметка уровня половодья в период с 29 мая по 3 июня по водному посту г. Астрахани составила 624 см.

Температурный и газовый режим оценивались как достаточно благоприятные для развития кормовых организмов и личинок густеры и синца.

Эколого-токсикологическая обстановка водоемов Волго-Каспийского района была умеренно-загрязненной (Курочкина и др. 2001, 2002; Егоров, 2003).

Сложившиеся гидрологические условия (основные характеристики половодья в исследуемые годы приближались к уровню средних значений периода естественной водности) и характеристики среды можно считать благоприятными для формирования численности нерестовых популяций густеры и синца в Волго-Каспийском районе.

3.2. Гидробиологическая характеристика водоемов Волго-Каспийского района

На разных участках дельты р. Волги численность и биомасса зоопланктона неоднородны. В целом, используя шкалу трофности для ильменей и озер аридной зоны России (Сокольский и др., 2005), поймы дельты р. Волги по классу трофности можно отнести к средне- или низкопродуктивным олиготрофным водоемам, т. к. биомасса зоопланктона на данных водоемах не превышает 1000 мг/м³.

Наиболее высокая численность и биомасса зоопланктона отмечена в верхней и средней зонах дельты р. Волги. В верхней зоне дельты р. Волги численность и биомасса зоопланктона колебалась от 68600 экз./м³ – 653,5 мг/м³ (2000 г.) до 103000 экз./м³ – 957,5 мг/м³ (2001 г.). Во всех исследуемых зонах преобладали коловратки, доля ветвистоусых и веслоногих рачков была равнозначна, а хирономид – очень низка. При анализе количественного и качественного состава зоопланктона выявлено, что в благоприятном для развития зоопланктона 2001 г. в западной части дельты р. Волги его числен-

ность и биомасса составили $78000 \text{ экз./м}^3 - 879,7 \text{ мг/м}^3$, в восточной части – $127000 \text{ экз./м}^3 - 876,6 \text{ мг/м}^3$, в остальные годы данные показатели были ниже (рис. 1).

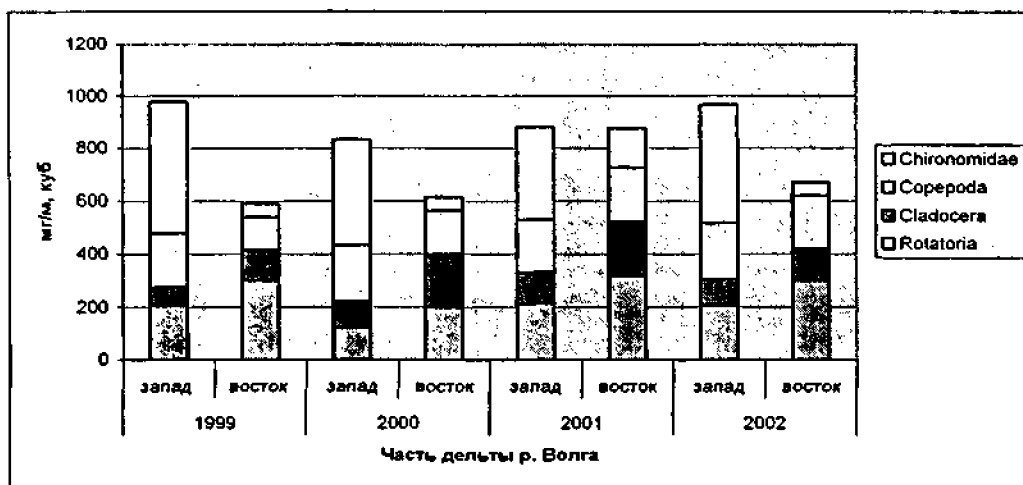


Рис. 1 Динамика биомассы зоопланктона (мг/м^3) на полях в разных частях дельты р. Волги

Кроме того, в 2001 г. была достаточно высока доля ветвистоусых и веслоногих рачков, что в целом благоприятно отразилось на питании личинок густеры и синца, особенно на ранних этапах их развития. Большую роль для нагула и формирования численности густеры и синца в Волго-Каспийском районе сыграли также кормовые ресурсы мелководий северной части Каспийского моря, где концентрируются преимущественно их младшие возрастные группы.

В 1999–2002 гг. показатели численности и биомасса основных кормовых организмов (зоопланктона, моллюсков, червей) в Северном Каспии существенно снизились (Сокольский, Малиновская, Тарасова и др. 2000, 2001, 2002, 2003).

ГЛАВА 4. АРЕАЛ ОБИТАНИЯ ГУСТЕРЫ И СИНЦА В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РАЙОНЕ

Ареалы густеры и синца в Волго-Каспийском районе несколько отличаются, что связано с экологией этих видов. Нагульные площади густеры в регионе составляли в исследуемые годы $4,0\text{--}4,2 \text{ тыс. км}^2$, синца – $11,5\text{--}14,5 \text{ тыс. км}^2$. В последние годы отмечено увеличение этих площадей за счет распреснения вод северной части Каспийского моря.

В течение года густера и синец совершают длительные миграции, их распределение в исследуемых биотопах носит сезонный характер. В дельте р. Волги густера встречается круглогодично, образуя наибольшие концентрации весной и осенью.

В осенний период в северной части Каспийского моря в уловах встречались особи в среднем возрасте 2–4 года, длиной 13–14 см, массой 40–60 г.

Уловы густеры в море, в 1999–2002 гг. были невысоки и составили от 2 до 8 экз./час траления. В дальнейшем уловы возросли и в сентябре 2001 г. составили 51–58 экз./час траления. Основные концентрации густеры отмечались в западной части Северного Каспия, у Калмыцкого побережья и в районах устья Кировского и Гандуринского банков.

Абсолютная численность взрослой густеры в северной части Каспийского моря была невелика и достигала всего 2,7 тыс. экз. Нагульные площади густеры и синца и образование ими скоплений (конгрегаций) во многом определяются абиотическими (глубиной, соленостью, температурой, прозрачностью) и биотическими факторами (состоянием кормовой базы, составом хищников). На нагульных площадях Северного Каспия в осенние периоды (сентябрь) основные концентрации густеры так же, как и в летний период, до (75–80 %) отмечались на глубинах 3–4 м, солености 1–2 ‰, температуре 20–21 °С.

В осенне-зимний период густера из Северного Каспия и устьевого взморья мигрирует вновь на приглубые участки дельты р. Волги. В конце апреля и в начале мая отмечается массовый ход густеры на нерестилища.

В отличие от густеры, синец использует устьевое взморье как транзитный участок в период сезонных миграций (нерестовой и предзимовальной), постоянно в этой зоне не обитает.

В северной части Каспийского моря отмечались взрослые особи синца от 12 до 23 см, преобладали особи длиной от 14 до 16 см. В осенний период (сентябрь) 1999 г. синец распространился по всей мелководной зоне северной части Каспийского моря, в 2000 г. в большей степени был сосредоточен в восточной части Северного Каспия, образуя две концентрации.

Абсолютная численность взрослого синца в северной части Каспийского моря в 1999–2002 гг. в среднем составляла 2,534 млн. экз.

В зимний период синец сосредотачивается в приглубых участках дельтовых водоемов, и весной отмечается его массовый ход на нерест.

Таким образом, распределение густеры и синца в Волго-Каспийском районе носит сезонный характер.

ГЛАВА 5. СТРУКТУРА НЕРЕСТОВЫХ ЧАСТЕЙ ПОПУЛЯЦИЙ ГУСТЕРЫ И СИНЦА

5.1. Основные биологические характеристики густеры

В годы наблюдений густера была представлена в уловах 7 возрастными группами от 2 до 8⁺ лет. Наиболее многочисленными являлись 3–4⁺-летки с преобладанием 4–4⁺-леток (37,8 %).

Как и другим карповым, густере свойственна периодичность роста, связанная с возрастом, гидрологическим режимом р. Волги, условиями откорма и т. д. В сезонном аспекте наиболее интенсивный рост половозрелых особей

густеры происходит в июне-июле, что соответствует максимальному развитию кормовых организмов в этот период.

Практический интерес вызывает рассмотрение у густеры зависимости длина-масса. Длина и масса нерестовой части популяции густеры в возрасте 2–2⁺ лет в среднем составляют 13,3 см и 57,1 г. К концу жизни (в 8–8⁺) лет эти показатели возрастают соответственно до 25,8 см и 424,2 г. Размерно-весовой рост густеры аппроксимируется степенным уравнением (рис. 2).

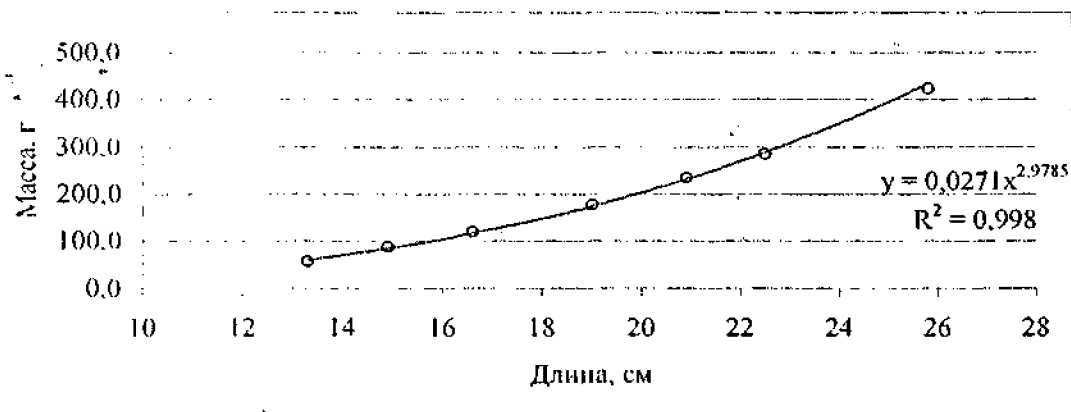


Рис. 2. Зависимость между длиной и массой тела густеры (1999–2002 гг.)

В разных участках Волго-Каспийского района среднегодовые размерно-весовые показатели густеры были неоднородны: так, густера Волго-Ахтубинской поймы значительно превосходит данный вид из дельты р. Волги, что обусловлено низкой интенсивностью промысла в Волго-Ахтубинской пойме и снижением численности в ней в последние годы основного бентофага европейских водоемов — леща.

До 2001 г. среднегодовые размерные и весовые показатели густеры в Волго-Каспийском районе возрастали, в 2001 г. они несколько снизились, что, на наш взгляд, связано с вхождением в промысел низкоурожайных поколений 1997–1999 гг.

Средний возраст густеры в нерестовой части популяции составил $3,8 \pm 0,2$ года, длина $16,7 \pm 0,1$ см, масса $132,1 \pm 1,6$ г, упитанность по Фультону $2,43 \pm 0,04$, соотношение полов ♀ и ♂ соответствовало 4,3 : 1.

5.2. Основные биологические характеристики синца

В промысловых уловах за текущий период отмечались особи синца от 2 до 8⁺ лет. Наиболее многочисленными являлись 3–4⁺-летки с преобладанием 4–4⁺-леток (35,3 %).

В возрасте 2–2⁺ лет при длине тела синца 16,8 см масса составляет 68,8 г, и к концу жизни 8–8⁺ эти показатели возрастают соответственно до 24,7 см и 239,8 г, данная зависимость между длиной и массой синца удовлетворительно аппроксимируется степенным уравнением роста (рис. 3).

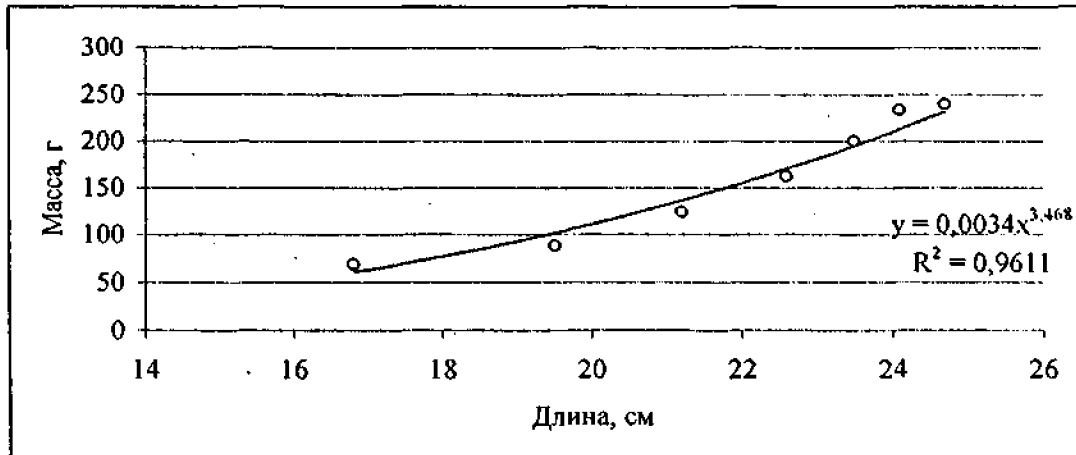


Рис. 3. Зависимость между длиной и массой тела синца (1999–2002 гг.)

Средний возраст особей составил $3,9 \pm 0,2$ лет, длина $21,17 \pm 0,18$ см, масса $133,9 \pm 2,31$ г, упитанность по Фультону составила $1,5 \pm 0,02$. Наибольшая упитанность синца, как и густеры, наблюдается осенью (в октябре) по окончании нагульного периода. Рыба достигает высшей товарной и пищевой ценности, следовательно, в сезонном аспекте промысел синца в этот период является наиболее рациональным. Соотношение полов ♀ и ♂ составило 2,4 : 1.

В годы наших исследований основные структурные показатели популяций густеры и синца: возраст, размерно-весовые характеристики, темп роста, упитанность и половой состав — находились на уровне среднемноголетних величин.

ГЛАВА 6. РАЗМНОЖЕНИЕ ГУСТЕРЫ И СИНЦА

6.1. Воспроизводительная способность и нерест густеры

Густера относится к весенне-нерестующим рыбам с порционным икрометанием. Производители начинают созревать в возрасте 2–3 лет при длине тела 13,7–14,8 см, массе 59,2–88,1 г.

Годовой цикл развития гонад у производителей густеры происходил без существенных изменений, лишь в 2001 г. из-за ранней теплой весны отмечено относительно ускоренное прохождение отдельных стадий зрелости гонад.

С середины мая до конца сентября у густеры отмечена II стадия развития гонад. В осенне-зимний период гонады находились на III стадии развития. Весной, в конце апреля, отмечаются первые производители с IV и V стадиями. Повторно нерестующие особи на стадиях III₂ и IV₂, а также III₃ и IV₃ отмечались нами с конца мая до конца июня в единичных экземплярах.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) густеры колебалась в широких пределах: наибольшая плодовитость особей превышала наименьшую в 9 раз. Самая низкая плодовитость отмечена у 3-летней самки длиной тела $15 \pm 0,3$ см — 9,4 тыс. шт. икринок, а самая высокая — 80,7 тыс. шт. икри-

нок – у 6-летней самки длиной тела $21,5 \pm 0,2$ см. Абсолютная плодовитость густеры возрастает до 7-летнего возраста (71,04 тыс. шт. икринок). Подобная зависимость отмечена по длине и массе: при массе самок густеры более 200 г мы видим увеличение плодовитости до 80 тыс. шт. икринок; данная зависимость аппроксимируется степенным уравнением (рис. 4).

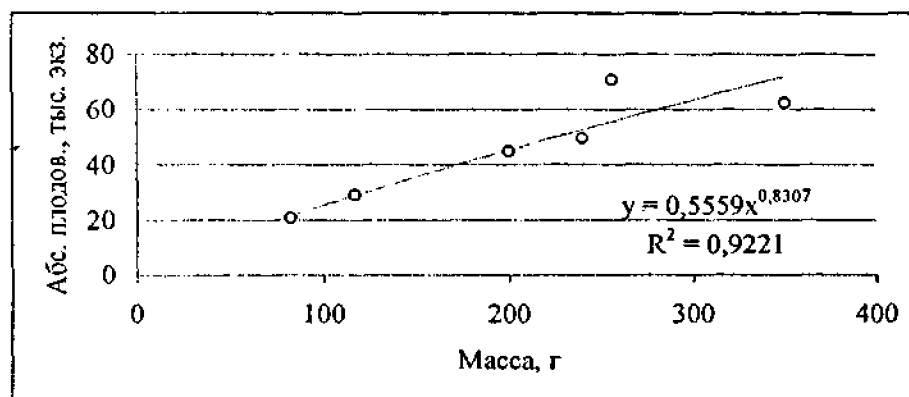


Рис. 4. Зависимость абсолютной плодовитости густеры от массы тела

Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) густеры снижается по мере роста от 257 до 165 шт. икринок. Икра у густеры довольно мелкая и достаточно вариабельна по диаметру, она колеблется от $0,5 \pm 0,05$ до $0,8 \pm 0,03$ мм. В 1 г икры насчитывалось от 1280 до 3716 шт. икринок, вес одной икринки густеры составлял $0,000428 \pm 0,0001$ г.

Согласно данным Л.Н. Тряпицкой (1958), у густеры при средней индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) в 36,9 тыс. шт. икринок в возрасте 3,6 лет показатель популяционной плодовитости (ПП) составил всего 5,78 тыс. шт. икринок. В дальнейшем, в другие годы наблюдений, этот показатель возрос до 13,08 тыс. шт. икринок (Тряпицина, 1963). По нашим расчетам, в 1999–2002 гг. плодовитость нерестовой части популяции (ПП) густеры – 8,7 тыс. шт. икринок.

Для оценки воспроизводительной способности особей в нерестовой популяции густеры применялся метод Л.Н. Тряпицкой (1975), где, используя популяционную плодовитость (ПП) одной средней самки и зная долю самок в нерестовом стаде, рассчитываем воспроизводительную способность нерестовой части популяции, которая в среднем составляла 158,4 млрд. шт. икринок; промысловый возврат от данной икры составил 0,004 %.

Массовый нерест густеры наблюдался на нерестилищах в конце мая – начале июня на глубинах 0,4–0,6 м при температурах от 18 до 23 °С, в среднем – 20,5 °С, содержание в воде кислорода было в пределах 6,3–7,6 мг/л, pH – 7,2–7,7. Окончание нереста отмечалось после 10 июня. Сложившиеся условия нереста густеры во многом определили и его продолжительность, которая в среднем составила 29 суток.

6.2. Воспроизводительная способность и нерест синца

Синец относится к весенне-нерестующим рыбам с единовременным икрометанием. Особи синца становятся половозрелыми в возрасте 2–3 лет, при длине тела 16–18,4 см, массе 58,8–78,2 г. В течение жизни синец нерестится ежегодно, пропусков нереста не отмечено.

В летний и осенне-зимний периоды гонады синца находятся на II–III стадиях зрелости. Весной, в конце апреля, у самок и самцов отмечаются первые особи с IV стадией зрелости гонад. В первых числах мая 82 % самок и 11 % самцов имели IV стадию зрелости гонад, на V стадии находились 15 % самок и 71 % самцов. Пик икрометания синца отмечен во второй пятидневке мая, в этот период большая часть особей на V стадии зрелости, коэффициенты зрелости в этот период максимальные.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) синца колебалась в широких пределах: самая низкая плодовитость отмечена у 3-летней самки длиной 14 см, а самая высокая – у 7-летней самки длиной 27 см. Абсолютная плодовитость самок синца возрастает до 7-летнего возраста (18431 шт. икринок). Как и у густеры, плодовитость синца возрастает с увеличением размерных показателей и массы: при массе более 200 г плодовитость составляет около 20 тыс. шт. икринок; данная зависимость аппроксимируется степенным уравнением (рис. 5).

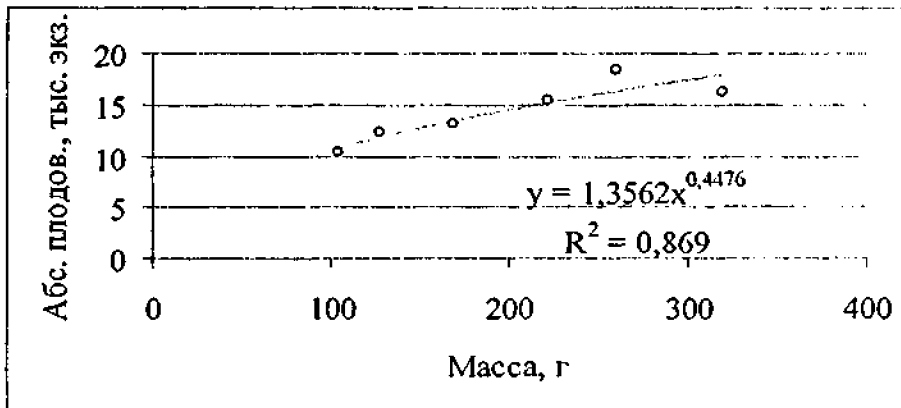


Рис. 5. Зависимость абсолютной плодовитости синца от массы тела.

Индивидуальная относительная плодовитость (ИОП) синца колебалась в пределах от 101,1 до 51,2 шт. икринок, в среднем составив 84,1 шт. Диаметр икринок синца в среднем составил $1,5 \pm 0,1$ мм, что больше, чем у густеры. Масса одной икринки составила $0,000959 \pm 0,0001$ г.

Популяционная плодовитость самок синца за период исследований была равна 2,5 тыс. шт. икринок, а воспроизводительная способность – в среднем 8,513 млрд. шт. икринок. Промысловый возврат от икры у синца в 1999 г. составил 0,0465 %, что в 7 раз выше, чем у густеры.

Массовый нерест синца отмечен с 5 по 10 мая на глубинах 0,3–0,4 м при температуре 14–17 °С, в водах с содержанием кислорода 7,8–8,0 мг/л, рН – 7,7–8,2. Окончание нереста отмечено 11–13 мая, его продолжительность составила от 9 до 12 суток.

ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ГУСТЕРЫ И СИНЦА

7.1. Общая характеристика личинок густеры и факторы, определяющие их численность

Биологические характеристики личинок густеры. Массовый выклев личинок густеры в исследуемые годы происходил в конце мая. Период их нагула на нерестилищах составил в среднем 41 сутки. Увеличение длины и массы личинок происходило заметнее на ранних этапах развития. В четвертой пятидневке мая длина и масса личинок синца составили 6,2 мм и 0,9 мг соответственно (этап В), в пятой пятидневке мая – 7,4 мм и 2,95 мг (этапы С₁–D₁), в пятой пятидневке июня – 19,6 мм и 136,3 мг (этап G).

В период учетной съемки основная масса личинок густеры в уловах волокуши находилась на этапе С₂ (27 %). Средние показатели длины и веса составили 10,38±0,2 мм и 21,0±3,0 мг.

Оценка численности личинок густеры и рыбопродуктивность нерестилищ. Концентрация личинок на восточных нерестилищах дельты р. Волги (1,39–4,57 млн./км²) была в 2–3 раза выше, чем на западных (0,03–1,23 млн./км²). Восточная часть дельты р. Волги заливается интенсивнее, чем западная, и имеет большие нерестовые площади (Катунин, 1971), что обеспечивает 73 % урожая густеры.

Численность личинок густеры на нерестилищах в целом по дельте р. Волги колебалась в широких пределах – от 1,34 млн. экз./км² (1999 г.) до 3,50 млн. экз./км² (2001 г.), в среднем этот показатель составил 2,0 млн. экз./км² и оказался ниже среднемноголетнего уровня 3,7 млн. экз./км² (1978–1998 гг.).

Годовая абсолютная численность личинок густеры составила в среднем 9,3 млрд. экз. (1999–2002 гг.), в то время как среднемноголетний показатель ранее был почти в 2 раза выше (17,577 млрд. экз.) (рис. 6).

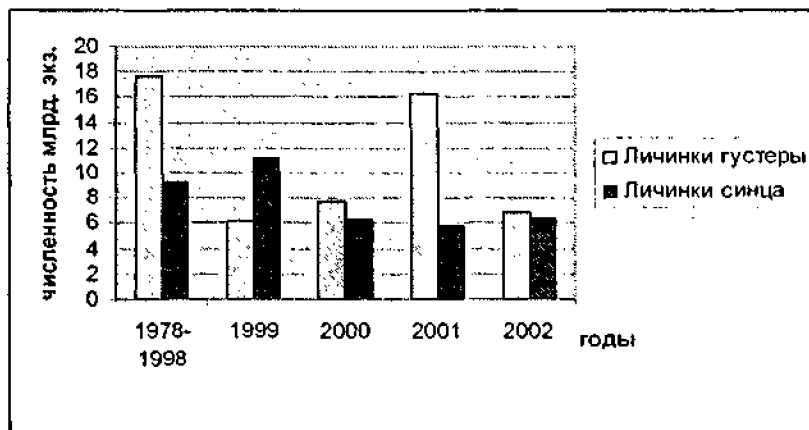


Рис. 6. Динамика численности личинок густеры и синца

Промысловый возврат от личинок густеры в годы исследований в среднем составил 0,064 %. Еще одним из показателей эффективности воспроизводства синца является рыбопродуктивность, составившая в годы исследований в среднем 162,6 кг/км² (1250 экз./км²). Результаты исследований свидетельствуют, что немаловажными факторами, влияющими на урожайность молоди густеры, являются: видовой и количественный состав кормовой базы личинок густеры, объем стока р. Волги во II квартале и общее состояние нерестовых угодий.

В первой декаде мая основу численности зоопланктона на нерестилищах составляли коловратки (Rotatoria), среди которых преобладали мелкие формы: Keratella, Polyarthra, Lecane и Euchlanis. Наряду с коловратками развивались ветвистоусые (Cladocera) мелкие формы: Alona, Alonella, Bosmina, Chydorus, а также веслоногие (Copepoda) на науплиальной стадии.

В 2001 г. наблюдалась высокая концентрация потребителей (всех видов личинок), и на 1 га нерестовой площади их приходилось 107,8 тыс. экз., что в 1,4 раза больше по сравнению с 1999 и 2000 гг. и в 3,3 раза – по сравнению с 2002 г. Несмотря на это, в 2001 г. личинки густеры не испытывали недостатка в необходимом корме, о чем свидетельствует состав их пищи на различных этапах развития, когда они потребляли соответствующие их возрасту организмы Cladocera и Copepoda, сумма которых составляла на этапе D₁ более 50 %, а на этапе E – порядка 70–80 % веса пищевого комка.

На нерестилищах отмечены достоверные связи $r = 0,6$ между численностью личинок густеры и численностью и биомассой Cladocera и Copepoda.

Индексы накормленности кишечника у личинок густеры составляли в разные годы на этапе D₁ 47,7–118,0 ‰; D₂ – 52,6–106,0 ‰, на этапе E – 38,5–77,4 ‰, данные значения индексов (на этапах D₁, D₂, E) из года в год уменьшались, что отразилось на росте личинок. Личинки густеры нагуливались на нерестилищах в течение месяца, а затем происходил их активный скат в устьевое взморье и мелководную северную часть Каспийского моря.

7.2. Общая характеристика сеголеток и годовиков густеры, факторы, определяющие их численность в северной части Каспийского моря

Сеголетки густеры в сентябре 1999–2002 гг. распространялись по акватории западной зоны северной части Каспийского моря, занимая площадь в 2 тыс. км². Основная масса сеголеток густеры нагуливалась на глубинах 5 м, в водах соленостью в 2 ‰, где прозрачность вод достигала 1,2–1,5 м, температура колебалась от 20 до 24 °С. Кроме этого, достаточно высокие концентрации сеголеток густеры отмечены в районах свала глубин Белинского банка и о-вов Укатный, Новинский до 5,5-метровой глубины с соленостью 3,2–4,8 ‰. В 2002 г. максимальные концентрации сеголеток густеры были отмечены на границе со Средним Каспием в районе о. Чечень.

Глубина в этом районе составила 5,2 м, соленость – 2,48 ‰, температура – 23,1 °С, прозрачность вод – 1 м. Сеголетки густеры в этот период имели средние размерно-весовые характеристики: длину 52,0±0,4 мм, массу 3,8±0,2 г.

Ежегодная абсолютная численность сеголеток густеры в северной части Каспийского моря в сентябре составляла в среднем 29,3 млн. экз.

При проведении парной корреляции с 31 параметрами, взятыми за период с 1990 по 2002 гг., такими как: гидрологический режим дельты р. Волги; гидрологические, гидролого-гидрохимические характеристики и состояние кормовой базы северной части Каспийского моря и отдельных его участков, – установлены достоверные связи с рядом факторов, коррелирующих с численностью сеголеток в северной части Каспийского моря. Так, например, сток р. Волги во II квартале $r = 0,99$; отрицательная связь с зонами дефицита кислорода (в июне) $r = -0,99$ и соленостью Северного Каспия $r = -0,98$; с численностью червей Chironomidae в Северном Каспии $r = 0,77$.

В Северном Каспии максимальные концентрации годовиков наблюдались у восточного побережья – 100–200 экз./час траления. Годовики проникали в глубь моря до изобаты 7 м и изогалины 5 ‰, занимая площадь в 20 тыс. км². Около 60 % годовиков держались на глубинах от 2 до 5 м, остальная их часть нагуливалась в глубоководной части моря с соленостью до 5–6 ‰, при температуре 23 °С и прозрачности вод до 1,0 м.

Размерно-весовые характеристики годовиков густеры в северной части Каспийского моря определялись условиями нагула и состоянием кормовой базы. В среднем линейно-весовые характеристики годовиков густеры составили 56,4±0,3 мм и 4,6±0,2 г.

Абсолютная численность годовиков в северной части Каспийского моря в среднем составила 159,5 млн. экз.

Численность нагуливающих годовиков густеры в северной части Каспийского моря определяется состоянием кормовой базы: биомассой Chironomidae $r = 0,9$; моллюсками Dreisena на глубинах от 3 до 6 м $r = 0,89$ – и так же, как у сеголеток, отрицательная связь с соленостью вод в Северном Каспии $r = -0,85$.

7.3. Общая характеристика личинок синца и факторы, определяющие их численность

Биологические характеристики личинок синца. В 3–4-й пятидневках мая происходил массовый выклев личинок синца. Период их нагула на нерестилищах составил в среднем 39 суток. Увеличение длины и массы личинок происходило заметнее на ранних этапах развития. В 20-х числах мая длина и масса личинок синца составили соответственно 7,3 мм и 1,6 мг (этапы В–С₂), в 5-й пятидневке мая – 10,25 мм и 9,9 мг (этапы С₁–D₂), в 5-й пятидневке июня – 23,7 мм и 180,2 мг (этап G).

Основная масса личинок синца в уловах волокуши находилась на этапе С₂ (23,6 %). Средние показатели длины и веса составили $13,3 \pm 0,2$ мм и $37,4 \pm 0,2$ мг.

Оценка численности личинок синца и рыбопродуктивность нерестилищ. Концентрации личинок синца на восточных нерестилищах дельты ($0,43\text{--}3,40$ млн. экз./км²) были выше, чем на западе ($0,27\text{--}3,52$ млн. экз./ км²).

В годы исследований урожайность личинок синца на нерестилищах в дельте р. Волги колебалась в широких пределах – от 2,41 (1999 г.) до 1,26 млн. экз./км² (2001 г.), в среднем составляя 1,61 млн. экз./км². Данные показатели оказались ниже среднемноголетнего уровня 2,0 млн. экз./км², (1978–1998).

Абсолютная численность личинок синца в дельте р. Волги в исследуемые годы была низкой и составила 7,5 млрд. экз., в то время как ранее, в 1978–1998 гг., среднемноголетний показатель был выше (9,2 млрд. экз.).

Коэффициент промыслового возврата, рассчитанный от личинок, составил –0,019 %. Кроме того, одним из показателей эффективности воспроизводства запасов синца является рыбопродуктивность нерестилищ, составившая 60,9 кг/км² (450 экз./км²).

Существенную роль в формировании численности личинок синца, так же, как густеры, играет состояние кормовой базы на нерестилищах. При переходе личинок на экзогенное питание их пищевой рацион составляют простейшие формы зоопланктона.

В 1999 г. в пищевом рационе личинок синца на этапе D₁ преобладали Rotatoria – 50,6 %, Chironomidae – 32,9 %; на этапе D₂ – Rotatoria – 30 % и Chironomidae – 65 %, на этапе E – Rotatoria – 12,4 % и Chironomidae – 58 %.

В годы наблюдений на нерестилищах отмечена достоверная связь $r = 0,6$ между численностью личинок синца и численностью Rotatoria и Chironomidae.

7.4. Общая характеристика сеголеток и годовиков синца, факторы, определяющие их численность в северной части Каспийского моря

Ареал нагула сеголеток синца на морских пастбищах достигает изобаты 7 м и изогалины 7 ‰. Максимальные концентрации отмечены в районах свала Белинского банка, о-вов Укатный и Новинский на глубинах 5–6 м и в водах соленостью 4–5 ‰.

Размерно-весовые характеристики сеголеток синца в Северном Каспии составили в среднем: длина тела $78,9 \pm 0,4$ мм, масса $7,7 \pm 0,2$ г, – что обусловлено благоприятными условиями их нагула в этом районе.

Наибольшая численность сеголеток синца в Северном Каспии формируется в летне-осенние периоды. Так, их абсолютная численность в сентябре при достаточно больших ежегодных колебаниях в среднем составила 81,1 млн. экз.

Корреляционно-регрессионный анализ между численностью сеголеток и факторами среды выявил наиболее тесные зависимости с уровнем Каспийского моря (Б.С.), $r = 0,75$; со стоком реки Волги во II квартале ($r = 0,64$), численностью Cladocera в Северном Каспии ($r = 0,64$), с биомассой Dreisena в северной части Каспийского моря до 3-метровой глубины ($r = 0,65$) и т. д. На основании полученных результатов было записано прогностическое уравнение:

$$Y = -5987,2 + 0,29X_1 + 6,85X_2 + 195,2X_3 - 0,09X_4 + 0,52X_5 - 0,15X_6 + 2,24X_7 + 1,2X_8,$$

где: X_1 – выживаемость сеголеток синца, %; X_2 – площадь Северного Каспия, км³; X_3 – уровень моря (Б.С.); X_4 – объем стока р. Волги во II квартале; X_5 – численность Соперода в Северном Каспии; X_6 – численность Cladocera в Северном Каспии; X_7 – численность Dreisena в западной части Северного Каспия; X_8 – численность Dreisena в восточной части Северного Каспия на глубине до 3 м.

Для данной зависимости множественный коэффициент корреляции равен $r = 0,995$, критерии Фишера – 52,74. Это уравнение можно использовать для ориентировочной оценки мощности поколений синца.

В июне годовики синца распространяются как в западной, так и в восточной частях Северного Каспия. Скопления их невелики, ареал распространения по данным учетной съемки колеблется от 0,48 до 7,68 тыс. км².

Большая часть годовиков сосредоточена на глубине 5 м (56,7 %), где соленость воды в местах распределения колебалась от 1 до 4 ‰. Размерно-весовые характеристики годовиков синца в Северном Каспии определялись условиями нагула и состоянием кормовой базы, в среднем они составили: длина тела $86,15 \pm 0,2$ мм, масса $11,0 \pm 0,3$ г.

Абсолютная численность годовиков синца в Северном Каспии в среднем составила 18,43 млн. экз. Численность нагуливающих годовиков синца, как и годовиков густеры, определяется главным образом соленостью вод в Северном Каспии $r = -0,93$, численностью моллюсков (Dreisena) на глубинах от 3 до 6 метров $r = 0,72$.

ГЛАВА 8. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЛА ГУСТЕРЫ И СИНЦА В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РАЙОНЕ

8.1. Состояние запасов и уловы густеры

Запасы густеры. Численность поколений густеры в исследуемые годы колебалась от 10,0 (1999 г.) до 3,4 млн. экз. (2001 г.), в среднем – 5,9 млн. экз., при среднемноголетней величине 5,8 млн. экз. Поколения густеры и синца исследуемых лет вступили в промысел в 2001–2004 гг. Достаточно мощное поколение густеры 1999 г. рождения численностью 10 млн. экз. существенно повлияло на промысловые запасы данного вида, кульминацию биомассы это

поколение имело у 3–4-годовиков – 4,04–3,33 млн. экз., или 0,326–0,373 тыс. т.

Наиболее достоверная корреляционная связь отмечена между численностью поколений густеры и численностью моллюсков (*Dreissena*) в северной части Каспийского моря $r = 0,7$.

Промысловые запасы густеры, рассчитанные биостатистическим методом, в эти годы колебались от 2,542 тыс. т. (20,33 млн. экз.) в 1999 г. до 3,159 тыс. т. (24,30 млн. экз.) в 2002 г. Интенсивность изъятия составила 23,2–30,3 %. Промысловые запасы, оцененные прямым методом, были близки к данным, вычисленным биостатистическим методом, и составили от 2,670 тыс. т. (21,360 млн. экз.) в 1999 г. до 3,990 тыс. т. (30,692 млн. экз.) в 2002 г.

Общий запас густеры с учетом неполовозрелой и половозрелой частей популяции составил в годы наблюдений в среднем $7,359 \pm 0,8$ тыс. т. ($270,840 \pm 17,0$ млн. экз.). Данная величина колебалась в годы исследований, что связано с динамикой численности и ежегодными незначительными изменениями структуры популяции (табл. 1).

Таблица 1

Динамика запасов густеры и синца в Волго-Каспийском районе

Годы	Численность, млн. экз.			Биомасса, тыс. т		
	0 ⁺ –2-годовики	3–8-годовики	общий запас	0 ⁺ –2-годовики	3–8-годовики	общий запас
Густера						
1999	107,960	20,33	128,290	3,686	2,542	6,228
2000	254,320	21,70	276,020	4,278	2,712	6,990
2001	208,760	23,36	232,120	4,837	3,445	8,282
2002	424,480	24,30	448,780	4,780	3,159	7,939
Среднее	248,420	22,42	270,840	4,395	2,964	7,359
Синец						
1999	29,569	2,748	32,317	1,805	0,351	2,156
2000	59,733	4,299	64,032	1,977	0,557	2,534
2001	497,950	5,739	503,689	6,377	0,844	7,221
2002	112,877	6,273	119,150	1,952	0,923	2,875
Среднее	175,032	4,764	179,797	2,612	0,668	3,280

Небольшое увеличение промыслового запаса густеры в 2004 г. связано с вступлением в промысел среднеурожайного поколения 2001 г. рождения. В последующие годы, включая прогнозные 2003–2007 гг., промысловый запас составил от 3,1 до 3,8 тыс. т, в среднем – 3,3 тыс. т.

Общий допустимый улов (ОДУ) густеры при 30%-м уровне изъятия (Малкин, 1999) был оценен в пределах от 0,71 тыс. т (1999 г.) до 1,379 тыс. т

(2002 г.) при средней величине 0,995 тыс. т. (1999–2002 гг.), и на перспективу ОДУ составил порядка от 0,633 до 0,980 тыс. т. (2003–2007 гг.).

Промысел густеры и определение оптимальной промысловой меры. С 1999 по 2002 гг. вылов густеры колебался от 0,770 до 1,337 тыс. т, в среднем – 0,987 тыс. т, что составляет 10 % от группы мелкого частика и 2,5 % от всех полупроходных и туводных видов в Волго-Каспийском районе. Освоение ранее составленных прогнозов ОДУ по густере было осуществлено на 89–100 %. Основной вылов густеры в Волго-Каспийском районе осуществляется в весенне-летний период. В годы исследований в весенние периоды вылавливалось 75,15 %, в то время как в осенние – 24,85 % от общего количества.

Для густеры наиболее целесообразна промысловая длина (оптимальная промысловая мера) 15 см.

8.2. Состояние запасов и уловы синца

Запасы синца. Численность поколения синца 1999 г. рождения составила 2,1 млн. экз., в предшествующие годы – от 0,82 (1996 г.) до 2,05 млн. экз. (1998 г.). Наиболее многочисленными возрастными группами при эксплуатации поколения 1999 г. рождения были 3–4-годовики численностью 0,370–1,3 млн. экз. (0,034–0,171 тыс. т.).

Промысловые запасы синца, рассчитанные биостатистическим методом, в 1999–2002 гг. колебались от 0,351 тыс. т. (2,748 млн. экз.) в 1999 г. до 0,923 тыс. т. (6,273 млн. экз.) в 2002 г. Интенсивность изъятия в 1999–2002 гг. составила 11,14–21,89 %, в среднем 16,9 % от общей численности. Промысловые запасы синца, оцененные прямым методом, были близки к данным, вычисленным биостатистическим методом. В среднем запасы колебались от 0,300 тыс. т (2,347 млн. экз.) в 1999 г. до 1,126 тыс. т. (7,642 млн. экз.) в 2002 г.

Общий запас синца с учетом неполовозрелой и половозрелой частей популяции находился на уровне $3,280 \pm 0,3$ тыс. т., или $179,797 \pm 15,0$ млн. экз. (табл. 1).

Прогноз запасов и вылова синца в водоемах Волго-Каспийского района на перспективу рассчитывался нами с использованием прямого метода и экспертной оценки. Небольшое увеличение промыслового запаса синца в 2003 г. связано с вступлением в промысел среднеурожайных поколений 1999–2000 гг. рождения. В последующие годы промысловый запас колеблется от 0,600 до 1,710 тыс. т (2003–2007 гг.).

При 30%-м уровне изъятия (Малкин, 1999) ОДУ синца был оценен в пределах от 0,5 тыс. т (2000 г.) до 0,7 тыс. т. (2002 г.) при средней величине 0,6 тыс. т (1999–2002 гг.) и на перспективу – от 0,106 до 0,500 тыс. т (2005–2007 гг.).

Промысел синца и определение оптимальной промысловой меры. Уловы синца за период исследований имели тенденцию увеличения с 0,064 тыс. т (1999 г.) до 0,202 тыс. т (2002 г.), в среднем – 0,100 тыс. т, или 2 % от группы мелких пресноводных и 0,2 % от всех полупроходных и туводных видов рыб.

В весенний период рыбопромысловыми организациями вылавливается 50–60 % прогнозируемой величины уловов синца. Учитывая промысловые и биостатистические данные по синцу, в Волго-Каспийском районе рекомендуется определить оптимальную промысловую меру на этот вид 19 см.

ВЫВОДЫ

1. Гидрологический режим и физико-химические характеристики воды в Волго-Каспийском районе в 1999–2002 гг. были благоприятны для нагула взрослых рыб, развития личинок густеры и синца и их кормовых объектов. Наиболее высокая численность и биомасса зоопланктона в годы исследования была отмечена в верхней и средней зонах дельты р. Волги. В западной части дельты р. Волги численность зоопланктона была ниже (64750 экз./м^3), а биомасса выше (914 мг/м^3), чем в восточной части. По классам трофности данные водоемы можно отнести к олиготрофным, т. к. биомасса зоопланктона на них меньше 1 г/м^3 .

2. Ареалы распространения густеры и синца в Волго-Каспийском районе определялись объемом стока р. Волги. Так, в маловодном 2000 г. при объеме стока во II квартале $108,6 \text{ км}^3$ ареал распространения густеры составил 3,2 тыс. км^2 , синца – 11,5 тыс. км^2 , в многоводном 2001 г. при объеме стока $133,7 \text{ км}^3$ их ареалы увеличились до 4,0 и 14,5 тыс. км^2 соответственно. В среднем ареал густеры составил 3,7 тыс. км^2 , синца – 12,6 тыс. км^2 .

3. Средний возраст густеры в нерестовой части популяции составил $3,8 \pm 0,2$ года, длина $16,7 \pm 0,1 \text{ см}$, масса $132,1 \pm 1,6 \text{ г}$, упитанность по Фультону $2,43 \pm 0,04$, соотношение полов ♀ и ♂ соответствовало 4,3 : 1; у синца те же показатели составляют $3,9 \pm 0,2$ лет, длина $21,17 \pm 0,18 \text{ см}$, масса $133,9 \pm 2,31 \text{ г}$, упитанность по Фультону $1,5 \pm 0,02$, соотношение полов ♀ и ♂ – 2,4 : 1. Данные величины и в годы исследований колебались в небольших пределах и были близки к уровню среднееголетних. Наибольшие размерно-весовые характеристики густеры и синца отмечены в слабо облавливаемых участках Волго-Каспийского района Волги.

4. Установлено, что индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) густеры составила 40,4 тыс. шт. икринок, популяционная плодовитость (ПП) – 8,67 тыс. шт. икринок. Воспроизводительная способность нерестовой части популяции – 158,4 млрд. шт. икринок, промысловый возврат от нее составил 0,004. Общий период нереста – 36 суток.

У синца ИАП составила 13,76 тыс. шт. икринок, ПП – 2,5 тыс. шт. икринок, воспроизводительная способность нерестовой популяции – 8,5 млрд. шт. икринок, промвозврат – 0,047 % при продолжительности нереста 14 суток.

5. Абсолютная численность личинок густеры на заливаемых площадях дельты р. Волги составила 9,3 млрд. экз. Численность сеголеток в Северном Каспии – 29,3, годовиков – 159,5 млн. экз. Промысловый возврат от личинок густеры составил 0,064 %, рыбопродуктивность нерестилищ – $163,0 \text{ кг/км}^2$.

Абсолютная численность личинок синца составила 7,5 млрд. экз. Численность сеголеток в Северном Каспии 81,4, годовиков – 18,4 млн. экз. Промысловый возврат от личинок синца – 0,019 %, рыбопродуктивность – 60 кг/км².

6. Численность поколений густеры в годы исследований колебалась от 3,4 до 10,0 млн. экз. в среднем составила 5,9 млн. экз. Промысловый запас составил в среднем 2,964 тыс. т (22,42 млн. экз.), общий запас с учетом неполовозрелой части популяции густеры – 7,359 тыс. т (270,840 млн. экз.). Прогнозируемая на перспективу величина запаса в среднем составила 3,280 тыс. т (26,0 млн. экз.), ОДУ – 0,860 тыс. т (2003–2007 гг.).

Промысловый запас синца в годы исследований составил в среднем 0,668 тыс. т (4,764 млн. экз.), общий запас – 3,280 тыс. т (179,797 млн. экз.). Прогнозируемая на перспективу величина запаса в среднем составила 0,950 тыс. т (7,07 млн. экз.), ОДУ синца при 30%-м уровне изъятия (Малкин, 1999) оценен в объеме 0,23 тыс. т (2003–2007 гг.).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Оптимизация попусков воды в весенне-летний период:

- а) объем стока Волги за апрель-июнь должен составлять 120–140 км³;
- б) подъем воды целесообразно осуществлять с третьей декады апреля;
- в) скорость подъема и спада волны половодья должна быть в пределах 5–7 см/сут;
- г) оптимальная продолжительность половодья – 80–85 суток, минимально допустимая – 60 суток.

2. Мелиорация нерестовых угодий дельты Волги:

- а) расчистка и углубление каналов, соединяющих нерестилище с речной системой для обеспечения беспрепятственного захода производителей и ската молоди густеры и синца;
- б) фитомелиорация, направленная на улучшение качества нерестового субстрата.

3. Развалование бросовых земель, пришедших в негодность в результате эксплуатации сельским хозяйством, их рекультивация и дальнейшее использование как нерестовых угодий.

4. В местах концентраций густеры и синца рекомендуется использовать мелкоячейные (вобельные) невода ячеей 28×30×36, при условии контроля за приловом мелких возрастных групп, который не должен превышать 15 %.

5. В верхней зоне дельты в осенний период допускается увеличить количество сетей (ставных и плавных, из полипропилена и полиэтилена) ячеей не более 40 мм. Для лова густеры в нижней зоне дельты можно использовать усовершенствованные морские вентера ВМ-1 и ВМ-2, в северной части Каспийского моря в местах концентраций густеры и синца – тралы.

6. Промысловую меру для густеры определить 15 см, для синца – 19 см.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Никитин Э.В. Распределение и численность густеры и синца в Волго-Каспийском районе // Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек. Материалы первой международной научно-практической конференции молодых ученых. – Астрахань, 2004. – С. 138–142.
2. Никитин Э.В. Структурно-функциональная характеристика нерестовых популяций густеры и синца в дельте р. Волги // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря. Материалы VI международной научной конференции 15–16 октября 2003 г. – Астрахань, 2003. – С. 184–186.
3. Никитин Э.В. Особенности естественного воспроизводства густеры и синца в Волго-Каспийском районе // Животные в антропогенном ландшафте. Материалы I Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2003. – С. 44–47.
4. Никитин Э.В. Оценка эффективности естественного воспроизводства густеры *Blicca bjoerkna* (L.) и синца *Abramis ballerus* (L.) в дельте р. Волги // Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы. Международная конференция. – Махачкала, 2003. – С. 129–131.
5. Никитин Э.В. Значение мелиорации нерестилищ на массиве «Забузанский» для размножения полупроходных и туводных рыб // Мелиорация малых водотоков и нерестилищ дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Материалы международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2005. – С. 7–9.
6. Никитин Э.В. Характеристика нереста густеры в дельте р. Волги // Мелиорация малых водотоков и нерестилищ дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Материалы международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2005. – С. 55.
7. Никитин Э.В. Распределение и численность годовиков синца в северной части Каспийского моря // Вестник Астраханского государственного технического университета. – №4 (33). – Астрахань, 2006. – С. 276–280.
8. Фомичев О.А., Алехина Р.П., Никитин Э.В. Особенности размножения рыб пресноводного комплекса в Волго-Каспийском районе в современный период // Мелиорация малых водотоков и нерестилищ дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Материалы международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2005. – С. 50.
9. Никитин Э.В., Аббакумов В.П. Влияние антропогенных факторов на биоразнообразие и численность промысловых рыб в верхней зоне дельты р. Волги // Тезисы ежегодной научно-практической конференции молодых ученых. – Астрахань, 2003. – С. 36.
10. Никитин Э.В. Характеристика нереста синца в дельте р. Волги // Тезисы IX съезда гидробиологического общества РАН. Т. II. – Тольятти, 2006. – С. 62.
11. Состояние запасов мелких пресноводных видов рыб в Волго-Каспийском районе и перспективы их промысла / В.П. Аббакумов,

Т.А. Ветлугина, Э.В. Никитин и др. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР, 2003. – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – С. 282.

12. Никитин Э.В., Кушнаренко А.И. Мелководья Северного Каспия как перспективный район промысла частиковых видов рыб // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР, 2001. – Астрахань: КаспНИРХ, 2002. – С. 277–281.

13. Алехина Р.П., Белоголова Л.А., Финаева В.Г., Никитин Э.В. Эффективность естественного воспроизводства речных и полупроходных рыб в 2000 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР 2000. – Астрахань: КаспНИРХ, 2001, – С.197.

14. Состояние запасов мелких пресноводных рыб и перспективы их промыслового использования / А.И. Кушнаренко, Г.М. Коротенко, Т.А. Ветлугина, В.В. Ткач, О.В. Родионова, Э.В. Никитин // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР, 2001. – Астрахань: КаспНИРХ, 2002. – С. 227.

