



САФАРАЛИЕВ

Ильдар Абсатарович

**СОВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕВРЮГИ
(*ASIPENSER STELLATUS* RALLAS, 1771) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ
И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ЕЕ ВОЛЖСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ**

03.02.14 – биологические ресурсы

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГБНУ «КаспНИРХ»)

Научный руководитель: Рубан Георгий Игоревич, доктор биологических наук, доцент; главный научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН,

Научный консультант: Булгакова Татьяна Ивановна доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории системного анализа водных биоресурсов

Официальные оппоненты: Чебанов Михаил Степанович, доктор биологических наук, профессор, директор Центра сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ Краснодарского края "Кубаньбиоресурсы"

Бубунец Эдуард Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, начальник отдела рыбохозяйственной экспертизы сооружений и технологий, оказывающих воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания ФГБУ «ЦУРЭН»

Ведущая организация: Хабаровский филиал «Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра» (ФГБНУ "Хф ТИРО-Центр")

Защита диссертации состоится 13 октября 2018 г. в 11⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 307.004.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») по адресу: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, дом 17. Телефон: +7(499) 264-91-76, электронный адрес: sedova@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «ВНИРО» - http://www.vniro.ru/files/diss/2018/Diss_SafaralievA.pdf

Автореферат разослан « » _____ 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат биологических наук  Марина Александровна Седова

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования и степень её разработанности. Известно, что наиболее продуктивным и важным источником осетровых рыб в СССР в XX столетии был бассейн Каспийского моря. В 1901–1903 гг. уловы осетровых достигали 35–39 тыс. т (Коробочкина, 1964), а в 1970-х гг. – 28,86 тыс. т. Однако начиная с 1980-х гг. состояние популяции осетровых начало ухудшаться, сократилась их численность. Если общая численность русского осетра и севрюги в 1968 г. насчитывала 192,2 млн экз. (Легеза, 1975), то в 1983 г. она составила 114,72 млн экз. В 1999 г. общая численность русского осетра, севрюги и белуги составила 52,3 млн экз. (Власенко, 2001). В связи с сокращением численности осетровых промысел белуги в Волго-Каспийском районе был запрещён в 2000 г., а русского осетра и севрюги – в 2005 г. Мораторий на вылов осетровых не принёс положительных результатов, их численность продолжала падать. В 2014 г. численность осетровых в северо-западной части и на западном склоне средней части Каспийского моря составляла 9,135 млн экз. (Довгопол и др., 2015).

Исследованиям биологии и закономерностей формирования запасов севрюги в Каспийском море посвящён ряд публикаций (Борзенко, 1932, 1942, 1961, 1964; Пискунов, 1965; Легеза, 1968, 1969, 1972, 1973, 1975, 1989; Коробочкина, 1970; Сливка и др., 1982; Пальгуй, 1984, 1986; Власенко, 1989, 2001; Пироговский, 1989; Зыкова, 2004; Ходоревская и др., 2007). Были исследованы биологические особенности нерестовой части популяции севрюги и динамика миграции её производителей в р. Волге, влияние антропогенных факторов на формирование её запасов (Шубина, 1972, 1974; Сливка, 1974; Довгопол, 1989; Вещев и др., 2007). Ряд работ был посвящён естественному воспроизводству и его вкладу в пополнение запасов севрюги, уточнению коэффициента промыслового возврата (КПВ) (Вещев, 1986, 1989), оценён КПВ от искусственного воспроизводства севрюги (Буханевич и др., 1984, 1986а, 1986 б).

К настоящему времени закономерности распределения севрюги в Каспийском море в период 2000–2013 гг. изучены недостаточно. Мало изучено комплексное влияние абiotических и биотических факторов на её распределение в

море.

В связи с введением моратория на промысел каспийских осетровых и неопределённостью международно-правового статуса Каспийского моря, затрудняющего проведение осетровых съёмов по всему морю, резко сократился сбор научных материалов для оценки запасов. В этих условиях невозможно применять традиционные методы оценки запасов – математические модели, основанные на данных по возрастной структуре осетровых в уловах.

Таким образом, возникает необходимость как проведения исследований распределения севрюги в современный период, так и внедрения новых методов оценки запасов севрюги при недостаточности информации о запасах, которые рекомендованы в приложении к Приказу ФАР № 104 от 6 февраля 2015 г.

Цель настоящей работы: выявление закономерностей современного распределения севрюги в Каспийском море и совершенствование методов оценки запаса волжской популяции севрюги в условиях недостаточности информации.

В рамках поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1) изучить сезонную и многолетнюю динамику распределения плотности скоплений севрюги в Каспийском море;
- 2) изучить влияние абiotических и биотических факторов на распределение плотности скоплений севрюги в море;
- 3) оценить объёмы незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла (ННН-промысел) севрюги в Волго-Каспийском районе;
- 4) разработать методическую основу оценки нерестового запаса волжской популяции севрюги с использованием коэффициента промыслового возврата от естественного и искусственного воспроизводства;
- 5) спрогнозировать динамику биомассы промыслового запаса волжской популяции севрюги на основе конечно-разностной продукционной модели DB-SRA (Depletion-based stock reduction analysis) при различных условиях эксплуатации запаса с учётом ННН-промысла и искусственного воспроизводства осетровыми рыбоводными заводами (ОРЗ) в дельте р. Волги.

Научная новизна. Впервые проведён обобщённый анализ сезонной динамики распределения севрюги в Каспийском море за 2000–2013 гг. и дано

описание её распределения в водах иранского побережья.

Выявлены закономерности сезонной динамики распределения севрюги и её связь с придонной температурой воды в северной, средней и южной частях моря. Впервые выявлена комплексная связь распределения севрюги с биомассой и составом бентоса и температурой воды в мелководной северной части Каспийского моря в летний период.

Впервые с использованием литературных данных и известной методики Власенко – Зыковой (2007) проведены расчёты и дана ретроспективная оценка величины ННН-промысла севрюги в Волго-Каспийском районе.

Впервые разработана методическая основа оценки нерестового запаса волжской популяции севрюги, базирующаяся на стохастическом подходе, с использованием известных величин коэффициентов промыслового возврата от естественного и искусственного воспроизводства.

Впервые был апробирован метод DB-SRA, разработанный Диком и Макколом (2011), для оценки запаса с дефицитом информации по севрюге волжской популяции и внесены модификации в расчёты модели, позволяющие более точно смоделировать сценарии формирования её запаса в будущем.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты работы позволили оценить количественные изменения в популяции севрюги Каспийского моря, произошедшие в период с 2000 по 2013 гг., в условиях сильного антропогенного пресса. Были определены основные районы нагула севрюги в различные сезоны года, биотические и абiotические факторы, влияющие на её распределение в море.

Разработана методическая основа оценки нерестового запаса волжской популяции севрюги, базирующаяся на стохастическом подходе, с использованием известных величин коэффициентов промыслового возврата от естественного и искусственного воспроизводства. Полученные оценки запаса можно использовать как дополнительный параметр в других моделях запаса.

Проведён ретроспективный анализ динамики официального вылова севрюги волжской популяции с учётом влияния оценённых величин ННН-промысла. Найдены величины целевых ориентиров управления запасом по результатам реализации модели DB-SRA.

Проанализированы с помощью модели возможные сценарии восстановления

волжской популяции севрюги из настоящего её состояния низкой численности.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Распределение севрюги характеризуется стабильной локализацией основных районов её нагула, но нестабильной плотностью скоплений, обусловленной динамикой её численности, сокращающейся во всех частях Каспийского моря в 2000–2013 гг.

2. Летнее распределение севрюги в мелководной северной части Каспийского моря определяется температурой придонного слоя воды и биомассой кормовых организмов на местах нагула.

3. Масштабы ННН-промысла севрюги многократно превышают официальный вылов в 1989–2015 гг.

4. Состояние запаса севрюги волжской популяции угрожающее. Если не остановить её ННН-промысел и не интенсифицировать искусственное воспроизводство, вид может исчезнуть с вероятностью 50,0 % к 2025 г.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, содержащихся в диссертационной работе, определяются значительным объёмом фактического материала, корректной статистической обработкой полученных данных с использованием рекомендованных и общепринятых методик исследования и применением современных компьютерных программ. Методы, использованные при проведении исследований, соответствуют поставленным целям и задачам, представленные выводы базируются на анализе и обобщении полученных результатов и отвечают сформулированным задачам.

Материалы диссертационной работы были представлены и получили положительную оценку на производственных совещаниях и ежегодных отчётных сессиях ФГБНУ «КаспНИРХ» (2007–2015 гг.), ежегодных Отраслевых методологических семинарах по изучению современных методов оценки запасов и рационального использования водных биологических ресурсов, проводимых ФГБНУ «ВНИРО» (28 сентября–2 октября 2015 г., г. Сочи; 3–7 октября 2016 г., г. Сочи), семинаре «Исследования островных в бассейне Каспийского моря» (27 октября 2017 г., г. Астрахань), Международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Г. В. Никольского (20–23 сентября 2010

г., г. Ростов-на-Дону), IV Всероссийской конференции с международным участием «Поведение рыб» (19–21 октября 2010 г., г. Борок), Всероссийской молодёжной конференции «Вклад молодых учёных в рыбохозяйственную науку России» (12–14 октября 2010 г., г. Санкт-Петербург), V Всероссийской конференции «Поведение рыб» (8–9 ноября 2014 г., г. Борок).

Личное участие автора. Соискатель лично участвовал в сборе и обработке первичных данных, в том числе в проведении ежегодных траловых съёмки, анализе и интерпретации полученных результатов, написании скрипта для автоматизации расчёта величины запасов в программной среде R.

Публикации. Основные результаты проведённых научных исследований отражены в 15 опубликованных работах, 6 из них в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических предложений, списка использованной литературы, списка сокращений и приложения. Общий объём диссертации 171 страница текста, иллюстрированный материал представлен 26 таблицами и 32 рисунками. Список литературы включает 206 источников, из которых 29 опубликованы в зарубежных изданиях.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Дана современная физико-географическая характеристика Каспийского моря. Кратко изложены геологическая история водоёма и проблема будущего изменения уровня моря. Описаны существующие виды миграций у осетровых Каспийского моря, их эволюционное значение и факторы, вызывающие и обуславливающие характер миграций в настоящее время. На основании литературных источников приведены сведения о закономерностях распределения севрюги в Каспийском море за период 1930–1990-х гг. и влияния факторов среды на её распределение. Описана история применения методов оценки запасов осетровых и попытки использовать современные подходы в условиях недостаточности информации по запасам в Каспийском бассейне.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования была севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771),

обитающая в бассейне Каспийского моря. Материалом для настоящей работы послужили результаты ежегодных сезонных траловых и сетных съёмов, проводимых в 2000–2015 гг. в Каспийском море, и данные наблюдений за динамикой хода производителей севрюги в дельте р. Волги. Дополнительно использовались данные летних траловых съёмов 1992 и 1994 гг. в Каспийском море лаборатории осетровых рыб ФГБНУ «КаспНИРХ».

Для анализа сезонного распределения севрюги в Каспийском море данные траловых осетровых съёмов были разбиты на два периода: первый период – траловые съёмки проводились совместно с прикаспийскими государствами во всех частях Каспийского моря, второй период – только на судах ФГБНУ «КаспНИРХ» в северо-западной мелководной, глубоководной северной части моря и на западном склоне средней части моря (Республика Дагестан). В качестве учётных траловых орудий лова применялись 24,7-м трал на глубинах более 10 м и 9,0-м трал на глубинах менее 10 м.

В исследованиях весеннего распределения севрюги в 2005–2013 гг. и для оценки объёмов ННН-промысла в 2004–2015 гг. использовали данные сетных учётных съёмов в мелководной северо-западной части Каспийского моря. В качестве учётного орудия лова использовали порядок сетей с набором ячеи 70, 80, 90, 100 и 110 мм, длиной каждой сети 37 м и высотой 5 м.

Сбор ихтиологических данных проводился в соответствии с принятыми методиками (Инструкция по сбору..., 2011; Методики оценки запасов..., 2011).

За период исследования было выполнено 5 781 тралений, 211 сетных постановок, отобрано 411 проб для определения состава и биомассы бентоса, выполнено 4 872 измерения температуры придонного слоя воды, выловлено 4 184 экз. севрюги.

При изучении распределения севрюги в Каспийском море для количественной характеристики скопления рыб использовалась величина плотности локальных скоплений на 10 000 м³, которая рассчитывалась по формуле (1). В основу расчётов положена преобразованная формула З.М. Аксютинной (1968):

$$N = \frac{10000 * n}{kV}, \quad (1)$$

где N – плотность скопления севрюги, экз./10 000 м³; n – улов за траление, экз.; k – коэффициент уловистости трала для севрюги; 10 000 – коэффициент; V –

процеженный объём воды, м³.

Для изучения зависимости летнего распределения севрюги от количественных и качественных параметров зообентоса и температуры воды в мелководной северной части Каспийского моря в работе использовали материалы гидробиологических исследований, предоставленные Л.В. Смирновой, сотрудником лаборатории гидробиологии ФГБНУ «КаспНИРХ».

Размерная и возрастная структура нерестовой части популяции севрюги исследована по материалам, собранным во время её нерестовой миграции по Главному банку р. Волги. Для оценки возрастной структуры использовались данные 2007–2012 гг. как наиболее репрезентативные за последнее десятилетие. Так как с 2005 г. введён мораторий на вылов осетровых, то возрастную структуру определили по линейно-возрастному ключу производителей севрюги, который был оценён по более ранним материалам (2000–2004 гг.) лаборатории осетровых рыб.

Статистическая обработка материала проводилась на основе руководств А.В. Коросова (1996), Э.В. Ивантера и А.В. Коросова (2011). Расчёты выполнялись в программной среде R Core Team (2016).

Реализацию метода локальной регрессии проводили по руководству, изложенному в работах Кливленда и др. (Cleveland et al., 1992) и С. Э. Мастицкого и В. К. Шитникова (2014).

Оценка ННН-промысла в Волго-Каспийском районе (дельта р. Волги и непосредственно северо-западная часть Каспийского моря) проведена по опубликованным отношениям коэффициентов ННН-промысла к официальному вылову (Зыкова и др., 2000; Бабаян и др., 2008; Бобырев и др., 2009) для периода 1989–2003 гг. и по методике Власенко – Зыковой (2007 г.) по материалам сетных научных ловов летних съёмов для периода 2004–2015 гг.

ГЛАВА 3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕВРЮГИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

3.1. Сезонное распределение севрюги в Каспийском море

Зимой повышенные плотности скоплений севрюги обнаружены в глубоководной северной и в южной частях моря, в водах, прилегающих к восточному склону. В этих районах моря максимальные плотности достигали 1,08–2,64 экз./10 000 м³. Воды западного и восточного склонов средней части Каспийского

моря характеризовались низкой плотностью скопления севрюги не более 0,72 экз./10 000 м³. Зимнее распределение в районах, прилегающих к склону иранского побережья, было представлено локальными скоплениями особей от 0,48 до 3,84 экз./10 000 м³ вдоль всего побережья. Наибольшие её плотности обнаружены в юго-восточной части акватории Ирана и устья р. Чешмекеле (г. Тонекабон).

Установлено, что весной за период 2000–2002 гг. скопления высокой плотности в западной мелководной северной части Каспийского моря севрюга образовывала у входа в Волго-Каспийский морской судорожный канал, в водах, прилегающих к о-вам Чистая банка и Малый Жемчужный, на свале Хохладского и южнее о-ва Укатный, в районе Уральской бороздины и у входа в Урало-Каспийский канал. Средние значения локальных плотностей скопления рыб варьировали от 1,97 до 17,7 экз./10 000 м³. Исследования показали, что весной воды западного и восточного склонов средней части моря представлены единичными локальными скоплениями низкой плотности от 0,48 до 0,96 экз./10 000 м³. В водах западного склона южной части моря скопления севрюги отмечены у устья р. Кура и далее вдоль косы Кюр-Дили. В иранских прибрежных водах наиболее значительные скопления севрюги наблюдались в юго-западной части (4,32 экз./10 000 м³). Вблизи устья р. Сефидруд и многочисленных мелких рек центральной части побережья концентрации рыб не превышали 1,44 экз./10 000 м³. В водах восточного склона южной части моря основные скопления севрюги были расположены западнее и юго-западнее банки Грязный Вулкан и в водах, смежных с иранскими.

Результаты весенних траловых и сетных съёмов в 2005–2013 гг. северозападной мелководной северной части Каспийского моря выявили наибольшие плотности скопления севрюги в водах, прилегающих к о-ву Малый Жемчужный, банок Средняя Жемчужная и Большая Жемчужная, о-ву Чистая Банка и свала Сухобелинского, а также на всём протяжении вод, прилегающих к авандельте р. Волги: от входа в ВКМСК до свала о-ва Укатный. Средняя плотность локальных скопления рыб варьировала от 0,48 до 3,93 экз./10 000 м³. В глубоководной северной части Каспийского моря выявлены устойчивые скопления рыб в районе банки Кулалинская. Средняя локальная плотность севрюги колебалась от 0,12 до 0,32 экз./10 000 м³.

Летние траловые съёмки показали, что в это время севрюга осваивает

наибольшую площадь Каспийского моря. Устойчивые нагульные концентрации в мелководной северной части протянулись от о-ва Тюлений до входа в Урало-Каспийский канал. Средние значения локальных плотностей за период 2000–2013 гг. варьировали от 0,08 до 7,87 экз./10 000 м³. В средней части Каспийского моря наиболее привлекательными для летнего нагула севрюги были воды западного склона, прилегающие к п-ву Аграханский. В водах, прилегающих к западному склону южной части моря, скопления рыб составляли от 0,12 до 0,96 экз./10 000 м³. Вдоль иранского побережья скопления севрюги обнаружены на всей обследованной акватории со средними локальными плотностями 0,16–12,48 экз./10 000 м³. Основные нагульные концентрации рыб в водах восточного склона южной части моря формировались в районах, расположенных от банки Ульского до банки Грязный Вулкан и южнее к иранским водам. Средняя плотность её локальных скопления рыб за период 2001–2005 гг. составляла 0,10–6,24 экз./10 000 м³.

Результаты осенних траловых съёмов 2000–2013 гг. в мелководной северной части моря свидетельствуют, что нагульные площади севрюги сокращаются в сравнении с летними. Осеннее распределение рыб было мозаично и представлено локальными скоплениями, протянувшимися от о-ва Тюлений на восток до Уральской борозды, со средней плотностью до 0,48–5,9 экз./10 000 м³.

Обобщение результатов сезонных съёмов показало, что плотность скопления севрюги и их площадь изменяются в течение года. Это согласуется с существующими представлениями об особенностях сезонных миграций каспийской севрюги. Осенью она мигрирует из северной части моря в среднюю и южную части, а весной, наоборот, из южной и средней частей в северную.

3.2 Межгодовые изменения сезонной динамики плотности скопления севрюги

На обследованной акватории Каспийского моря за период 2003–2007 гг. зимой наблюдалось уменьшение средней плотности скопления: в глубоководной северной части моря в 2,6 раз (с 0,52 до 0,02 экз./10 000 м³), в средней – в 2 раза (с 0,16 до 0,08 экз./10 000 м³), и южной – 1,3 раза (с 0,28 до 0,22 экз./10 000 м³). Средняя плотность скопления севрюги по всей этой акватории за 4 года сократилась в 4,8 раза (с 0,24 до 0,05 экз./10 000 м³). Установлено, что наиболее многочисленны скопления севрюги находились в глубоководной северной и

южной части моря, где их средняя плотность за 2003–2007 гг. составила 0,14 и 0,24 экз./10 000 м³ соответственно, в средней части моря этот показатель был ниже (0,11 экз./10 000 м³).

Межгодовые изменения средней плотности скопленных севрюги в северной части Каспийского моря весной имеют отрицательную динамику. Средняя плотность на обследованной акватории уменьшилась в течение 2000–2002 гг. с 0,92 до 0,18 экз./10 000 м³. В 2005–2013 гг. наблюдались значительные колебания данного показателя (0,02–0,30 экз./10 000 м³), которые объясняются неполным обследованием северной части моря (отсутствуют данные по восточной мелководной северной части моря). Так же на неопределённость полученных показателей повлияло падение численности популяции севрюги в море, сопровождавшееся уменьшением вероятности поимки рыбы в траловых орудиях лова до нулевых значений в отдельные годы.

Анализ межгодовой динамики средней плотности скопленных севрюги в летний период в Каспийском море в 2000–2007 гг. показал, что плотность рыб в северной (1,2 экз./10 000 м³) и южной (0,23 экз./10 000 м³) частях была выше, чем в средней (0,04 экз./10 000 м³). При этом выявлена общая тенденция снижения средней плотности во всех районах. Сравнительный анализ средней плотности скопленных севрюги за два периода 2000–2007 гг. и 2008–2013 гг. показал её сокращение в западном мелководном и в глубоководном районах северной части Каспийского моря почти в 3 и 2,5 раза соответственно, несмотря на некоторое увеличение показателя в западных мелководных районах в 2007 и 2009–2013 гг. Вероятной причиной увеличения плотности в западных мелководных районах моря могло послужить частичное перераспределение севрюги с востока на запад. Отсутствие данных и совместных исследований прикаспийских стран не позволяет однозначно объяснить выявленную динамику, так как этот вид является трансграничным и способен мигрировать на большие расстояния.

Осенние траловые съёмки в 2000–2005 гг. показали, что за этот период средняя плотность скопленных севрюги по всей обследованной мелководной северной части моря уменьшилась в 1,7 раза (с 0,78 до 0,47 экз./10 000 м³). В 2006–2013 гг. в северо-западной мелководной части Каспийского моря этот показатель снизился в 3,3 раза (с 0,36 до 0,11 экз./10 000 м³), что вызвано общим

падением её численности в море.

Представленные результаты сезонных осетровых съёмок показали, что общий характер распределения севрюги в Каспийском море в 2000–2013 гг. не претерпел существенных изменений в сравнении с 1960–1990-ми гг. Зимой наиболее плотные скопления севрюги были в южной части моря. Летом основная масса особей севрюги концентрировалась в северной части. В средней части моря плотность скоплений зависит от времени года: зимой она больше, а летом, в связи с миграцией рыб в северную часть моря на места нагула, меньше. Выявлена общая тенденция сокращения показателя средней плотности севрюги во всех частях моря.

3.3. Связь распределения севрюги с количественными и качественными характеристиками зообентоса и температурой воды

в мелководной северной части Каспийского моря в летний период

Для выявления комплексного влияния зообентоса и температуры на летнее распределение севрюги в мелководной северной части Каспийского моря использовался метод главных компонент. Результаты вычислений факторных нагрузок представлены в табл. 1.

Таблица 1. Факторные нагрузки главных компонент отдельных гидробионтов и придонной температуры воды по данным летних осетровых съёмок в мелководной северной части Каспийского моря 1992, 1994, 2002, 2003 и 2006 гг.

Факторы	Главные компоненты				
	1	2	3	4	5
Севрюга	-0,099	0,525	-0,747	0,080	-0,387
<i>A. ovata</i>	0,557	-0,216	-0,105	0,792	-0,071
<i>H. diversicolor</i>	0,427	0,629	0,045	-0,065	0,644
<i>Crustacea</i>	-0,668	-0,035	-0,163	0,486	0,538
Температура	-0,227	0,529	0,634	0,355	-0,375
Дисперсия	1,21	1,15	0,99	0,88	0,77
Доля дисперсии, %	24,3	23,0	19,7	17,7	15,3

Вторая и третья главные компоненты показывают связь распределения плотности севрюги, биомассы бентоса и температуры воды на локальных участках моря. Отображение значений второй и третьей компонент в координатах двухмерного пространства выявляет два облака станций, категоризированных по

плотности скопления севрюги (экз./10 000 м³) (рис. 1). Станции, где плотность скопления рыб составляла 5,9–59,0 экз./10 000 м³, расположены в направлении векторов собственно севрюги, *H. diversicolor*, *Crustacea* и температуры воды. Вектор, характеризующий биомассу *A. ovata* на станциях, визуально представлен только станциями, на которых отсутствовала севрюга (0,0 экз./10 000 м³).

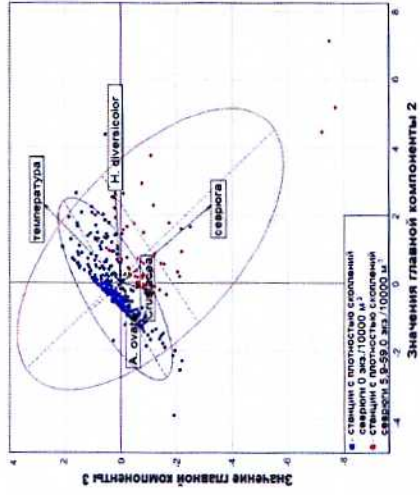


Рис. 1. Распределение станций с разной плотностью скопления севрюги в пространстве главных компонент № 2 и 3, построенных по значениям биомассы отдельных компонентов бентоса и температуры воды на этих станциях в период летних осевых съёмок в мелководной северной части Каспийского моря

Значения факторных нагрузок второй главной компоненты показывают положительную связь средней силы между плотностью скопления севрюги, биомассой *H. diversicolor* и температурой воды, объясняющую 23,0 % от общей дисперсии вариант (табл. 1). Третья главная компонента характеризует отрицательную связь между численностью севрюги и высокими значениями температуры воды при отсутствии *H. diversicolor* и *Crustacea* (табл. 1, рис. 1).

Дополнительные исследования выявили связь между плотностью скопления севрюги от биомасс моллюска *A. ovata* и ракообразных (*Crustacea*), выражающиеся величинами корреляционного отношения (r) $0,48 \pm 0,04$ ($p < 0,001$) и $0,56 \pm 0,03$ ($p < 0,001$) соответственно. Установлено, что при биомассе *A. ovata* на локальных участках моря более $6,4$ г/м² севрюга не встречалась, несмотря на присутствие на некоторых станциях *H. diversicolor*. Минимальная численность севрюги отмечалась на участках моря, где ракообразные (*Crustacea*) отсутствовали. Наиболее плотные скопления севрюга формировала на участках моря при биомассе ракообразных $4,0$ –

$5,9$ и $14,0$ – $15,9$ г/м². Снижение плотности скопления севрюги на участках моря, где биомасса ракообразных была $6,0$ – $13,9$ г/м² и более $16,0$ г/м², связано с возрастанием биомассы моллюска *A. ovata*, который ограничивает освоение севрюгой локальных участков моря.

3.4. Связь сезонного распределения плотности скопления севрюги с температурой воды в Каспийском море

Зимой в мелководной северной, средней и южной частях моря севрюга в траловых уловах встречалась во всем диапазоне температур ($2,2$ – $14,9$ °C), характерных для этих частей моря. Наибольшие плотности зимних скоплений севрюги наблюдались в участках моря со средними ($7,0$ – $11,9$ °C) и низкими ($2,2$ – $4,9$ °C) для данного сезона температурами.

Весеннее распределение плотностей скопления севрюги в зависимости от придонной температуры в мелководной северной, средней и южной частях моря характеризовалось сужением диапазона температур (в средней и южной частях), при которых встречалась севрюга, и общим смещением её концентраций в более тёплые воды. Данная особенность объясняется весенним прогревом водных масс моря и начинающимися процессами весеннего перераспределения рыб в море. В мелководной северной части Каспийского моря в этот период года севрюга осваивала наиболее широкий диапазон значений температуры, который зависел от скорости прогрева водных масс в конкретный год. Устойчивые концентрации формировались в водах с температурой $16,0$ – $21,9$ °C.

Предпочтение севрюгой участков моря с определенным диапазоном температур проявилось в её летнем распределении. В мелководной северной, средней и южной частях моря она встречалась от сравнительно низких температур $8,3$ – $10,9$ °C до высоких $28,7$ – $30,0$ °C. В мелководной северной части моря севрюга летом встречалась в более узком диапазоне $20,8$ – $29,8$ °C. Но, несмотря на различия в нижней границе температуры, основные устойчивые скопления рыб формировались в водах с температурой от $16,0$ до $29,0$ °C.

При осеннем охлаждении воды в мелководной северной части моря севрюга продолжала встречаться в зоне высоких температур. С понижением температуры плотность скопления рыб снижалась, а в водах холоднее $15,4$ °C севрюга полностью отсутствовала.

Таким образом, проведённые исследования сезонного распределения севрюги показали, что она является эвритермным видом, встречающимся в широком диапазоне придонной температуры воды. Но эта эвритермность относительна, летом севрюга предпочитает более прогретые участки моря, в частности, в мелководной северной части её максимальные плотности скоплений наблюдаются при наиболее высоких температурах.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА НЕЗАКОННОГО, НЕСООБЩАЕМОГО И РЕГУЛИРУЕМОГО ПРОМЫСЛА СЕВРЮГИ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РАЙОНЕ

Результаты оценки ННН-промысла в Волго-Каспийском районе для периода 1989–2015 гг. представлены на рис. 2. Так как полученные величины ННН-промысла (1989–2015 гг.) основаны на косвенных и экспертных оценках и, следовательно, не лишены ошибок, заложенных во входных данных, было проведено сглаживание динамики ННН-промысла методом локальной регрессии.

Сравнение динамики официального вылова и оцененного ННН-промысла севрюги показывает, что на протяжении всего рассматриваемого периода 1989–2015 гг. официальные уловы сокращались. Изменения ННН-промысла были сложнее. Во время распада СССР в начале 90-х гг. XX столетия и с уменьшением контроля за биоресурсами стремительно возрастал браконьерский вылов, достигший максимума в 1993 г. (8,23 тыс. т), что обеспечивалось высокой численностью вида. С подрывом запаса, вызванным его чрезмерной эксплуатацией, величина ННН-промысла в последующие годы снижалась вплоть до настоящего времени.

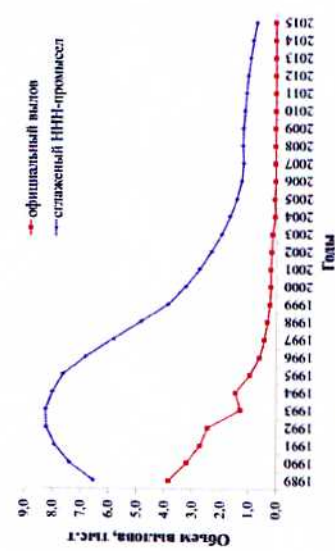


Рис. 2. Динамика официального вылова и ННН-промысла, аппроксимированного методом локальной регрессии, промыслового запаса севрюги в Волго-Каспийском районе

Важно отметить, что на всём рассматриваемом периоде ННН-промысел превышал официальный вылов. Таким образом, в период 1989–2015 гг. вылов севрюги браконьерами в Волго-Каспийском районе составлял 0,689–8,23 тыс. т, достигнув максимума в 1993 г. и далее снижаясь до минимального значения в 2015 г.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ СЕВРЮГИ В УСЛОВИЯХ МОРАТОРИЯ НА ПРОМЫСЕЛ И ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ

5.1. Экспертный метод оценки нерестового запаса через коэффициент промыслового возврата

Метод экспертной оценки нерестового запаса севрюги волжской популяции через КПВ основывается на величинах ежегодного пополнения от естественного нереста по численности скатившихся личинок и искусственного воспроизводства на ОРЗ дельты р. Волги, формирующих нерестовый запас на исследуемый год, темпе вхождения в нерестовый запас, КПВ и доле производителей волжской популяции, мигрирующих на нерест в р. Волгу.

В работе под термином КПВ подразумевается процент выжившей севрюги, участвующей в формировании нерестового запаса, от количества скатившихся личинок естественного и сетолетков искусственного пополнений. Величины КПВ были оценены в ряде работ (Мейн, 1941; Власенко, 1982; Буханевич и др., 1984, 1986а, б; Вещев и др., 1992) и утверждены Приказом Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», составив от естественного воспроизводства 0,05 % и от сетолеток при заводском воспроизводстве массой 1,5 г 0,9 %. Темп вхождения в промысел отдельно взятого поколения оценивается по среднему возрасту составу нерестовой части популяции севрюги в р. Волге за 2007–2012 гг. По данным В. И. Лукьяненко и Ю. Н. Переварухи (1985), доля производителей севрюги волжской популяции, захватываемых в р. Волгу, от общего числа мигрирующих рыб этого вида составляет 95,7 %.

В оценке нерестового запаса севрюги нами использован стохастический подход, выражающийся в неопределённости КПВ и зависящий от многих факторов (биологических, абiotических и антропогенных), суммарный вклад которых в общую убыль изменяется в течение жизни особей. При генерации выборок

Таблица 2. Входные данные и параметры модели DB-SRA промыслового запаса северюги волжской популяции

C_{Σ} (уловы), тыс. т	α (медиана возраста полового созревания), лет	K (биомасса наблюдаемого запаса), тыс. т	B_1/K	M_1 / год	F_{MSY}/M	B_{MSY}/K	B_T/K
Временной ряд уловов 1932–2015 гг.	10	60,0–300,0	$0,6 \pm 0,06$	$0,075 \pm 0,023$	$0,75 \pm 0,075$	$0,6 \pm 0,06$	$0,05 \pm 0,015$
$M \pm \sigma$							

5.2.1. Результаты настройки модели DB-SRA

Сравнительный анализ массивов принятых и отклонённых величин B_{MSY}/K , B_T/K , F_{MSY}/M и M показал, что форма их соответствующих распределений схожа, а диапазон принятых значений уже, чем отклонённых. Значения медианы апостериорных соответствующих принятых величин на выходе модели близки к начальным входным значениям. В совокупности это указывает на адекватность выбранных начальных значений и заданных типов распределений для входных параметров модели.

5.2.2. Ретроспективная модель запаса

Оцененная по модели (2) ретроспективная динамика промыслового запаса северюги за период 1932–2016 гг. представлена на рис. 3а. Полученные по модели оценки биомассы B_t для периода 2008–2015 гг. сопоставляли с оценками биомассы промыслового запаса северюги за тот же период, рассчитанные суммированием оценок по траловым съёмкам и экспертной оценки ННН-промысла. Траектории величин биомассы по DB-SRA и съёмкам достаточно хорошо повторяют друг друга, что позволяет сделать заключение о достоверности построенной модели (рис. 3а).

Модель показывает, что в 1932–2016 гг. величины биомассы запаса северюги представлены сложной динамикой, зависящей от интенсивности промысла и его регулирования на отдельно взятых ретроспективных промежутках лет (рис. 3а). До 1962 г. уловы не превышали уровня MSY , равного 3,37 тыс. т, а в период 1963–1987 гг. вылов колебался в границах 2,89–5,22 тыс. т, иногда превышая уровень MSY (рис. 3б). С распадом СССР и ослаблением контроля за биоресурсами Каспийского моря значительно возрастает ННН-промысел, и с 1989 по 2000 гг. перелов становится постоянным явлением, общая величина улова иногда превышала уровень MSY в 3,2 раза (рис. 3б). Период 1989–2000 гг. – критический

случайных значений КПВ объёмом $n = 5\,000$ использовали логнормальное распределение для получения только положительных значений этого параметра.

Результаты проведенных расчетов нерестового запаса северюги на 2017 г. при средней навеске производителей 4,6 кг в 2015 г. показали, что численность запаса в 2017 г. в р. Волге может составить 0,038 млн экз., а его биомасса – 0,177 тыс. т.

5.2. Модель запаса северюги волжской популяции по методу DB-SRA

Процедура построения продукционной конечно-разностной модели запаса DB-SRA изложена в работе Дика и Маккола (Dick, MacCall, 2011). В диссертационной работе первоначальная формула в связи с добавлением нового параметра (ННН-промысел) была приведена к следующему виду:

$$B_t = B_{t-1} + P(B_{t-d}) - C_{\Sigma, t-1}, \quad (2)$$

где B_t – биомасса запаса в год t ; $P(B_{t-d})$ – скрытая годовая продукция, которая является функцией биомассы запаса a лет назад (a – медиана возраста созревания особей в популяции); $C_{\Sigma, t-1}$ – суммарный вылов в год $t-1$. В нашем случае суммарный вылов равен сумме официального (C_{of}) и нелегального вылова (IC_{nl}).

Для расчётов возможной динамики запаса в прогнозный период при различных заданных условиях (наличие пополнения от искусственного воспроизводства (R) и присутствие или отсутствие ННН-промысла (IC)) уравнение было приведено к следующему виду:

$$B_t = B_{t-1} + P(B_{t-d}) - C_{t-1} - IC_{t-1} + R_{t-1}. \quad (3)$$

Модифицированный в данной работе метод DB-SRA позволяет оценить ориентиры управления (MSY , B_{MSY} и F_{MSY}), динамику биомассы запаса в ретроспективный период, оценить влияние ННН-промысла, роль пополнения запаса от искусственного воспроизводства и рассмотреть сценарии развития запаса в будущем при различных условиях его эксплуатации.

Модель промыслового запаса северюги волжской популяции по методу DB-SRA была построена при входных данных и параметрах, представленных в табл. 2. В расчётах модели используется стохастический подход. Построение модели выполнялось при 20 000 случайных итераций, обеспечивающих удовлетворительную робастность получаемых результатов.

для севрюги, в это время её запас был подорван и вплоть до 2016 г. продолжает сокращаться.

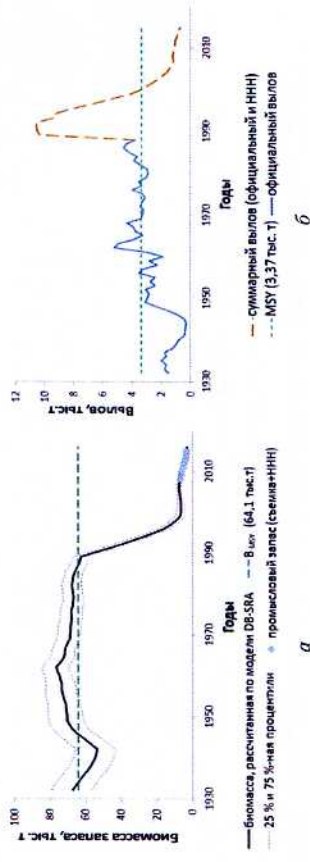


Рис. 3. Динамика биомассы (а) и изъятия (б) промыслового запаса волжской популяции севрюги Каспийского моря по модели DB-SRA за период 1932–2015 гг.

Таким образом, расчёты по модели DB-SRA показали, что MSU волжской популяции севрюги Каспийского моря составляет 3,37 тыс. т, биомасса промыслового запаса B_{MSU} продуцирующая MSU , равна 64,1 тыс. т, а коэффициент промысловой смертности (F_{MSU}) соответствующий MSU и B_{MSU} должен быть 0,05.

5.2.3. Возможные сценарии восстановления запаса в будущем

Были рассмотрены три сценария развития запаса при заданных условиях. Для расчётов прогнозной части модели использовалось уравнение (3).

В первом сценарии в параметр вылова (С) закладывалась величина изъятия для НИР и искусственного воспроизводства, составившая 1,0 т. Величина ННН-промысла (С) в год (t) в прогнозной части модели принималась равной 30,0 % от суммы биомассы, оценённой подмоделью $P(B_{t-a})$ на начало года, и пополнением от искусственного воспроизводства (R_t). Пополнение от искусственного воспроизводства ОРЗ Астраханской области (R) начиная с 2016 г. и далее принималось равным 0,161 млн экз. как среднее за период 2012–2015 гг. До 2016 г. пополнение (R) бралось по фактическому выпуску ОРЗ. Моделирование первого сценария показало, что если браконьерство сохранится на прежнем уровне, волжская популяция севрюги с вероятностью 50,0 % может исчезнуть к 2025 г. Это говорит о том, что современный выпуск молоди ОРЗ бассейна р. Волги недостаточен для восполнения убыли от ННН-промысла и других антропогенных факторов.

Во втором сценарии отсутствует какое-либо изъятие (ННН-промысел, для

целей НИР и искусственного воспроизводства), а пополнение осуществляется только за счёт продукционной способности севрюги, оценённой по ретроспективной модели. В этом случае оказалось, что промысловый запас севрюги самостоятельно за 50 лет может восстановиться с 2,87 до 43,65 тыс. т, но не достигнет целевого значения B_{MSU} . Таким образом, согласно второму сценарию, биомасса промыслового запаса на уровне 2,87 тыс. т является критической, при которой продукционная способность вида настолько снижена, что он не сможет восстановиться до оптимальной величины за 50 лет.

В третьем сценарии отсутствует ННН-промысел, вылов осуществляется только для целей НИР и искусственного воспроизводства в объёме 1,0 т в год и осуществляется пополнение от искусственного воспроизводства (R), уровень которого можно варьировать количеством выпускаемой молоди ОРЗ и величиной КПВ. Значения КПВ бралась из Приказа ФАР от 25 ноября 2011 г. № 1166. Результаты смоделированных вариантов развития запаса севрюги представлены в табл. 3.

Таблица 3. Необходимое время (лет) для восстановления промыслового запаса волжской популяции севрюги до целевого ориентира B_{MSU} (64,1 тыс. т) при различных объёмах выпуска сеголеток ОРЗ дельты р. Волги и величин КПВ

Объём выпуска ОРЗ, млн экз.	КПВ, % / масса выпускаемой молоди, г	
	0,9 / 1,5	1,1 / 3,0
0,161	46	44
5,0	27	25
10,0	21	19
15,0	18	16
20,0	16	14
25,0	14	13
		1,4 / 5,0
	Время восстановления запаса, лет	
	42	42
	22	22
	17	17
	14	14
	13	13
	12	12

Модель показала, что время, затраченное на восстановление запаса севрюги до уровня B_{MSU} , в условиях отсутствия ННН-промысла при современных объёмах выпускаемой молоди севрюги ОРЗ (0,161 тыс. экз.) и КПВ от 0,9 до 1,4 % может достигать 42–46 лет. С увеличением объёмов выпуска до 25,0 млн экз. время восстановления сокращается до 12–14 лет (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщение результатов исследований закономерностей распределения и

межгодовой динамики плотности скоплений севрюги в Каспийском море даёт основание считать, что распределение севрюги характеризуется стабильностью основных мест нагула (северная и южная части моря) и снижающейся плотностью скоплений вследствие сокращения численности вида в течение 2000–2013 гг. Средняя часть моря теряет своё значение для нагула севрюги. На большей части западного склона плотность отдельных скоплений рыб невысока за исключением вод п-ва Аграханский и о-ва Чечень.

Исследования на акватории Каспийского моря, обследованной судами ФГБНУ «КаспНИРХ» в период 2005–2013 гг., показали, что при катастрофически низкой абсолютной численности севрюги, её оценка с использованием величин плотности скоплений как индексов численности весьма не точна. В связи с этим необходимо возобновление Межгосударственных всекаспийских островных съёмов всеми пятью прикаспийскими государствами, позволяющими достоверно оценить состояние запаса севрюги в Каспийском море.

Результаты работы показали, что, несмотря на недостаточность информации о запасах волжской популяции севрюги, возможна оценка и прогноз её запаса. Получаемые величины запаса необходимо рассматривать как экспертные, принимаемые вынужденные допущения. Например, при оценке нерестового запаса через КПВ от естественного и искусственного пополнения мы использовали осреднённую возрастную структуру за 2007–2012 гг., допуская положение о её постоянстве.

Состояние запаса севрюги и, в частности, её волжской популяции в Каспийском море катастрофическое. Построенная в ходе исследований модель DB-SRA показала, что если не остановить браконьерство, севрюга как вид может исчезнуть с вероятностью 50,0 % уже в ближайшем будущем (к 2025 г.). Продукционные свойства запаса в настоящее время находятся на крайне низком уровне. Если при условии полного прекращения браконьерства продукционная способность севрюги останется на уровне, оценённом в период 1932–2015 гг., то запас её может восстановиться в течение 50 лет с 2,87 до 43,65 тыс. т, не достигнув целевого значения V_{MLU} (64,1 тыс. т). При ежегодном выпуске молоди севрюги ОРЗ дельты р. Волги в количестве 15,0 млн экз. и полном прекращении браконьерства популяция восстановится за 14–18 лет, в зависимости от средней массы выпускаемой молоди, влияющей на величину КПВ.

Выводы

1. Ежегодно формирующиеся площади и плотности скоплений севрюги в северной, средней и южной частях Каспийского моря связаны с её сезонными

миграциями. Увеличение плотности нагульных скоплений севрюги в северной и мелководной части моря летом происходит за счёт мигрирующих рыб из средней и южной частей, где в это время наблюдается сокращение плотности. Осенью при миграции севрюги на места зимовки в среднюю и южную части моря площадь и плотность скоплений рыб в северной мелководной части сокращаются в сравнении с летними показателями. Наблюдается многолетняя тенденция уменьшения средней плотности скоплений севрюги во всех частях моря, несмотря на то, что в отдельные годы по некоторым районам отмечено кратковременное повышение этого показателя.

2. Распределение севрюги в Каспийском море формируется под комплексным воздействием биотических и абиотических факторов. Севрюга встречается в широком диапазоне придонной температуры воды. Летом она предпочитает прогретые участки моря, в частности, в мелководной северной части её максимальные плотности скоплений наблюдаются в наиболее прогретых районах, но не выше 29,8 °С. Летнее распределение севрюги в мелководной северной части Каспийского моря связано также с обилием основных кормовых организмов – полихет (*H. diversicolor*) и ракообразных (*Cystacea*), плотность её скоплений положительно коррелирует с биомассой этих видов. Однако севрюга избегает районы северной части моря, где биомасса моллюска *A. ovata* превышает 6,4 г/м². Присутствие этого моллюска на отдельных участках моря частично ограничивает потребление севрюгой ракообразных (*Cystacea*). Наличие полихет (*H. diversicolor*) и высокой температуры привлекает особей севрюги на локальные участки моря, но при отсутствии полихет севрюга эти участки моря не осваивает.

3. Проведённые расчёты объёмов ННН-промысла показали, что в период 1989–2015 гг. вылов севрюги браконьерами в Волго-Каспийском районе составлял 0,689–8,23 тыс. т, достигнув максимума в 1993 г. и далее снижаясь до минимального оцененного значения в 2015 гг.

4. Разработанная методическая основа оценки нерестового запаса волжской популяции севрюги с использованием коэффициента промыслового возврата от естественного и искусственного воспроизводства со стохастическим подходом

позволила получить экспертные оценки нерестового запаса, которые составили на 2017 г. 0,038 млн экз. при биомассе 0,177 тыс. т.

5. С помощью конечно-разностной продукционной модели DB-SRA промыслового запаса севрюги волжской популяции установлено, что при реализации трёх разных условий эксплуатации запаса его динамика в прогнозные годы будет иметь разную картину: а) при сохранении ННН-промысла на уровне последних лет и ежегодного выпуска молоди севрюги ОРЗ Астраханской области (искусственное пополнение) в количестве 0,161 млн экз. вид может исчезнуть к 2025 г.; б) при отсутствии ННН-промысла и искусственного пополнения восстановления будет происходить за счёт собственной продукционной способности запаса, оценённой в ретроспективной части модели, но за 50 лет не достигнет целевого ориентира $B_{МЖУ}$ (64,1 тыс. т); в) при отсутствии ННН-промысла восстановления запаса будет осуществляться с разной скоростью при различных ежегодных объёмах выпуска ОРЗ и разной средней массе выпускаемой молоди, влияющей на величину КПВ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Установленные закономерности распределения основных скоплений севрюги в море и влияние биотических и абиотических факторов на формирование её распределений могут быть применены в экосистемном подходе к изучению Каспийского моря. Данный подход позволяет более полно выявлять причинно-следственные связи в изменении запасов гидробионтов и использовать выявленные закономерности в построении сложных моделей экосистемы и в прогнозистических целях.

2. Разработанную методическую основу оценки нерестового запаса севрюги волжской популяции через КПВ со стохастическим подходом можно использовать в экспертных прогнозах запаса на краткосрочный период и как дополнительный параметр искусственного пополнения запаса в других моделях.

3. Оценённые моделью DB-SRA целевые ориентиры ($B_{МЖУ}$ и $F_{МЖУ}$) могут быть применены в правилах регулирования промысла (ПРП) при реализации предосторожного подхода к оценке общего допустимого улова (ОДУ) в Волго-Каспийском районе.

4. Построенная конечно-разностная модель DB-SRA позволяет оценить темп

восстановления запаса севрюги волжской популяции при различных объёмах её искусственного пополнения от ОРЗ дельты р. Волги (Астраханская область) и, таким образом, разработать стратегию и комплекс мероприятий, обеспечивающий необходимые объёмы выпуска молоди севрюги, для восстановления запаса.

5. Результаты работы могут служить практическими материалами в ходе учебного процесса по дисциплинам «Ихтиология» и «Промысловая ихтиология».

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, периодических изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. Лепиллина, И.Н. «Распределение и структура осетровых рыб в Каспийском море и состояние их мезонейроса» / И.Н. Лепиллина, И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплёва // Вест. оренбургского гос-го ун-та, 2011 г., №5 (124). – С. 96–101.
2. Сафаралиев, И.А. Современное состояние запасов, распределения и качественная структура севрюги *Acipenser stellatus* каспийской популяции / И.А. Сафаралиев // Вопр. рыболовства, 2012. Том 13. № 4 (52). – С. 841–854.
3. Сафаралиев, И.А. Летнее распределение русского осетра и севрюги в зависимости от кормовых организмов на пастбищах Каспийского моря / И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплёва, Л.В. Смирнова // Рыбное хозяйство, 2013, №5. – С. 85–89.
4. Сафаралиев, И.А. Обоснование оптимальной эксплуатации популяции севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в Волго-Каспийском рыбохозяйственном районе с использованием модели Бивертона – Холта / И.А. Сафаралиев // Вест. Астра.-гос-го тех. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство, 2013. № 3. – С. 67–76.
5. Булгакова, Т.И. Анализ методов, применяемых для оценки и прогнозирования запасов каспийских осетровых рыб / Т.И. Булгакова, И.Н. Лепиллина, И.А. Сафаралиев, Г.Ф. Довгопол // Труды ВНИРО. – 2016. – Т.161. – С. 102–114.
6. Сафаралиев, И.А. Оценка волжского запаса севрюги *Acipenser stellatus* Каспийского моря в условиях моратория на промысел: ретроспектива и возможные сценарии в будущем / И.А. Сафаралиев, Т.И. Булгакова // Вопр. рыболовства, 2017. Том 18. №2. – С. 231–248.

Публикации в других изданиях

7. Романов, А.А. Распределение, качественная структура и численность осетровых рыб в Каспийском море и предварительный прогноз их прилова при промысле частиковых рыб на 2006 г. / А.А. Романов, А.В. Левин, О.Л. Журавлева, Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Зыкова, Л.И. Шубина, И.В. Коноплёва, И.А. Сафаралиев, В.А. Федоров, В.В. Шведов, А.С. Авдеев // Результаты НИР за 2004 год. – Астрахань: Изд. КаспНИРХ, 2005. – С. 244–254.

8. Журавлева, О.Л. Результаты исследований состояния популяций каспийских осетровых в 2007 году / О.Л. Журавлева, А.Д. Власенко, Р.П. Ходоревская, Г.Ф.

- Зыкова, А.В., Левин, И.Н., Лепилина, И.В., Коноплева, И.А. Сафаралиев // Мат-лы XIV конф. по промысловой океанологии и промысловому прогнозированию. – Калининград: Изд. АтлантНИРО, 2008 С. 72–74.
9. Сафаралиев, И.А. Распределение севриуги (*Acipenser stellatus*) в зависимости от температурных факторов среды в условиях изменяющегося уровня Каспийского моря / И.А. Сафаралиев // Вклад молодых ученых в рыбохозяйственную науку России: тез. докл. Всерос. молодежной конф. (Санкт-Петербург, 12-14 октября 2010 г.). – СПб.: ГосНИОРХ, 2010. – С. 164–166.
10. Сафаралиев, И.А. Современное состояние популяции севриуги (*Acipenser stellatus* Pallas) в изменяющихся условиях Каспийского моря / И.А. Сафаралиев, Г.Ф. Зыкова // Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути решения: Мат-лы междунар. научной конф., посвященной 100-летию со дня рождения Г.В. Никольского, 20-23 сентября 2010 года в г. Ростове-на-Дону. – Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2010. – С. 259–262.
11. Сафаралиев, И.А. Миграция и распределение севриуги (*Acipenser stellatus*) в Каспийском море по результатам тралово-сетных осетровых съемок в 2009 году / И.А. Сафаралиев, Г.Ф. Зыкова // Поведение рыб. Мат-лы докл. IV Всерос. конф. с междунар. участием. 19-21 октября 2010 г., Борок, Россия. – М.: АКВАРОС, 2010. – С. 361–365.
12. Ходоревская, Р.П. Влияние факторов среды на распределение осетровых в Каспийском море / Р.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплева // Поведение рыб. Мат-лы докл. V Всерос. конф. 8-9 ноября 2014 г., Борок, Россия. – Кострома: Костромской печатный дом, 2014. – С. 282–287.
13. Ходоревская, Р.П. Миграция и распределение осетровых в Каспийском море / Р.П. Ходоревская, В.А. Калмыков, И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплева // Поведение рыб. Мат-лы докл. V Всерос. конф. 8-9 ноября 2014 г., Борок, Россия. – Кострома: Костромской печатный дом, 2014. С.288–294.
14. Довгопол, Г.Ф. Состояние запасов и распределение осетровых в Каспийском море / Г.Ф. Довгопол, И.А. Сафаралиев, И.В. Коноплева, Л.А. Иванова // Мат-лы XVII междунар. науч. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (г. Нальчик, 5-6 ноября 2015 г.). – Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2015. – С.460–463.
15. Лепилина, И.Н. Влияние неконтролируемого, нерегулируемого, несообщаемого (ННН) промысла на численность осетровых рыб в Каспийском море / И.Н. Лепилина, И.А. Сафаралиев, В.А. Чаплыгин // Мат-лы VI Междунар. научно-практической конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (13 октября 2017 г., Астрахань). – Астрахань: КаспНИРХ, 2017. – С. 127–133.

Подписано к печати:

27.06.2018

Формат: 60×84 $\frac{1}{16}$

Объем: 1,5 п. л.

ФГБНУ «ВНИРО»

Копировально-множительное бюро

107140, г. Москва,

ул. В.Красносельская, 17

Заказ № 622

Тираж: 100