

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата биологических наук, старшего научного сотрудника ФИЦ ИнБЮМ Чесалина Михаила Валерьевича на диссертацию Пятинского Михаила Михайловича на тему «Состояние запаса и промысла шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1827)) в северной и северо-восточной частях Чёрного моря», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.13 – Ихтиология

Актуальность темы диссертации

Диссертация М.М. Пятинского посвящена моделированию динамики запаса черноморского шпрота в водах России у берегов Крыма и Северного Кавказа. Целью диссертационного исследования является разработка научного подхода к рациональной эксплуатации регионального запаса черноморского шпрота на основе анализа многолетних данных, моделирования динамики численности популяции, оценки состояния промысла, с учетом биологических особенностей вида и влияния факторов окружающей среды.

Черноморский шпрот - один из наиболее массовых видов рыб Черного моря, играет исключительно важную роль в морской экосистеме, являясь промежуточным звеном между зоопланктоном и крупными хищными рыбами и дельфинами. Кроме того, шпрот относится к числу важных промысловых объектов, устойчиво занимая второе место по объёму вылова после азово-черноморской хамсы в Российской Федерации и других причерноморских странах. Вместе с тем, несмотря на природную и экономическую значимость, публикаций по этому виду недостаточно.

Работа М.М. Пятинского по оценке состояния запасов и прогнозированию промысла в изменяющихся климатических условиях и условиях роста интенсивности промысла и другого антропогенного воздействия, является, несомненно, актуальной.

Новизна исследования и полученных результатов диссертации

Диссертация М.М. Пятинского направлена на разработку и внедрение методологии научного регулирования промысла шпрота в российских водах Черного моря. Для достижения данной цели автором были поставлены соответствующие задачи исследования, а полученные решения нашли свое отражение в научных результатах, имеющих научную новизну, к которым можно отнести:

- Результаты моделирования динамики биомассы нерестового запаса, численности пополнения и промысловой смертности крымско-кавказской единицы запаса черноморского шпрота методом расширенного анализа выживания (XSA).
- Построение модели функциональной зависимости «запас-пополнение» региональной единицы запаса шпрота.
- Анализ многолетней динамики и современного состояния международного и российского промыслов черноморского шпрота, с оценками производительности, количества промысловых усилий и величин среднего улова на час траления при добыче шпрота малотоннажными и среднетоннажными судами.
- Оценку влияния абиотических факторов, в частности, температуры воды, на размерно-массовые характеристики шпрота, а также определение воздействия биотических факторов (обилие холодноводных копепод и хищных рыб) на состояние регионального запаса шпрота.

- Разработку стратегии управления промыслом шпрота в российских водах Черного моря на основе анализа состояния запаса, условий среды обитания и экономических перспектив ведения промысла.
- Прогнозирование численности пополнения, величины запаса и уловов шпрота при разных сценариях интенсивности промысла.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Автором диссертации выявлены основные закономерности формирования регионального запаса шпрота в российских водах Чёрного моря и показано влияние климатических изменений и промысла на размерно-массовую и возрастную структуры черноморского шпрота.

М.М. Пятинским в соавторстве с коллегами разработано несколько компьютерных программ для рыбохозяйственных исследований, в том числе: система мониторинга промысла, программа обоснования ОДУ, программа картирования промысла, система оперативного прогнозирования промысла шпрота в Азово-Черноморском бассейне на основе многолетних данных мониторинга промысла и параметров окружающей среды, а также с использованием технологии искусственного интеллекта.

Результаты, полученные в ходе выполнения данного исследования, применяются при подготовке обоснований рекомендованного вылова черноморского шпрота в водах России. На основе прогнозных сценариев выполнено определение величины рекомендованного вылова для регулирования промысла в 2023-2025 гг.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, которые содержатся в диссертации М.М. Пятинского, являются обоснованными и достоверными. Это подтверждается глубоким анализом публикаций отечественных и зарубежных исследователей, использованием большого объема многолетних систематизированных и унифицированных данных, логической целостностью работы и непротиворечивостью результатов с существующими представлениями о динамике популяции шпрота под влиянием климатических изменений и промысла.

Работа соискателя базируется на применении современного математического аппарата - когортной модели расширенного анализа выживания XSA с использованием пакета программ FLR (Fisheries Library) в программной среде R. Данная модель включена в методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов, разработанные ФГБНУ «ВНИРО» (Бабаян и др., 2018) и рекомендована Генеральной комиссией по рыболовству в Средиземном море (ГКРС-GFCM) и Международным советом по исследованию моря (ИКЕС-STECEF). Этот подход используется для оценки запасов многих видов рыб, в том черноморской хамсы и балтийского шпрота.

Материалы исследования регулярно докладывались автором на ученом совете АзНИИРХ и использовались при подготовке обоснований рекомендованного вылова черноморского шпрота в российских водах Черного моря. Подтверждением применимости подхода автора к оценке крымско-кавказского запаса шпрота является всестороннее тестирование модели, которое показало ее высокую устойчивость и надежность при

прогнозировании на период до 5 лет вперёд, а также близкое соответствие прогноза промысла при разных сценариях эксплуатации с реальными величинами вылова шпрота в 2023 году.

Результаты диссертационной работы опубликованы в 9 научных статьях, в том числе в 4-х журналах, рекомендуемых ВАК, докладывались и обсуждались на многочисленных всероссийских научных конференциях и научных семинарах. М.М. Пятинский автор нескольких свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Краткая характеристика основного содержания, дискуссионные положения и замечания по диссертации

Диссертация изложена на 171 странице, включает 36 рисунков и 23 таблицы. Она состоит из введения, семи глав, выводов, словаря терминов и сокращений, списка литературы, содержащем 167 источников, из них 73 иностранных.

Введение построено в соответствии с общими требованиями и включает актуальность темы диссертации, цели и задачи работы, положения, выносимые на защиту, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, перспективы дальнейшей разработки темы, оценку личного вклада автора, степень достоверности и апробация результатов, сведения о публикациях автора, описание объема и структуры диссертации, а также благодарности коллегам.

В качестве замечаний к введению можно отметить, что на стр. 4 автор пишет, что уже к концу 1990-х гг. ежегодные уловы шпрота всеми причерноморскими странами стали достигать рекордных 100 тыс. т. В действительности вылов шпрота этими странами в 1990-х годах не превышал 40 тыс. тонн, а более 105 тыс. тонн ловили в конце 1980-х годов, при этом в СССР в 1989 году выловили почти 89 тыс. тонн шпрота и этот рекордный вылов не был превзойден ни одной страной в дальнейшем.

Глава 1. История исследований состояния запасов, промысла и жизненного цикла шпрота в Чёрном море. В этой главе дан ретроспективный анализ исследований по оценке величины запасов черноморского шпрота в соответствии с основной целью данной работы. К сожалению, автор не попытался обсудить существенные расхождения в оценках величин запаса шпрота по данным Домашенко и Юрьева (1978), Шляхова и Чащина (2004) и Шляхова и Шляховой (2011).

История изучения жизненного цикла шпрота в этой главе изложена не в полном объеме, многие работы отечественных и зарубежных исследователей остались без внимания автора, в то время как биологические характеристики вида, включая его поведение, вертикальное распределение, сезонные и суточные миграции, питание, размножение, рост и др. довольно хорошо описаны в литературе.

На стр. 11 автор пишет, что перспективы промысла черноморского шпрота до 1950-х годов не рассматривались. Однако публикации о перспективности добычи шпрота для развития советского промышленного рыболовства в Черном море были и ранее (Пилявская, 1937; Голенченко, 1940).

На этой же странице автор условно выделяет 3 различных периода в жизненном цикле шпрота, в которые радикально изменяется его поведение и пространственное распределение: периоды нагула, преднерестовой миграции и нереста. Здесь желательно было бы привести довольно распространенную в литературе по этому вопросу карту пространственного распространения и сезонных миграций шпрота. Кроме того, данное

деление относится к взрослому шпроту, тогда как в его жизненном цикле можно выделить и другие периоды, например, связанные с онтогенезом (икра, личинки, мальки и взрослые особи).

На стр. 13 написано, что шпрот распределяется в Чёрном море повсеместно, однако наиболее плотные его концентрации отмечены в период нагула в северной (шельф Крыма) и северо-восточной (Кавказский шельф) частях моря. Это спорное утверждение, так как плотные скопления шпрота встречаются и в северо-западной части Черного моря у берегов Украины, Румынии и Болгарии, а также в южной части моря у берегов Турции.

Глава 2. Материалы и методы исследований. Соискателем проанализирован большой объем биологического материала по шпроту из уловов промысловых судов, а также данные по рыбопромысловой статистике, собранные в период с 1994 по 2022 годы.

В разделе *Теоретические аспекты* представлены формулы и этапы построение когортной модели расширенного анализа выживания XSA для определения динамики биомассы нерестового запаса, численности пополнения и промысловой смертности крымско-кавказской единицы запаса черноморского шпрота. Можно отметить, что подробно этот подход описан в упомянутой выше монографии В.К. Бабаяна с соавторами (2018). Заслуга М.М. Пятинского в том, что совместно с коллегами они внедрили эту модель и стали успешно применять для оценки запаса и прогнозирования промысла шпрота в российских водах Черного моря. При этом соискателю удалось найти решение сложной проблемы, связанной с прогнозированием ожидаемой численности пополнения, которая в основном и определяет величину нерестового запаса шпрота через 1-2 года. В отношении данного раздела можно отметить, что для оценки запаса черноморского шпрота использовались разные модели динамики численности популяции, а в 2021 г. международная группа экспертов ГКРС использовала для этого State-Space Assessment Program (SAM), в пакете “FLSAM” в R. Следует упомянуть также отечественный программный комплекс КАФКА, который применяется при оценке и прогнозировании величины запаса шпрота в Балтийском море (Амосова, Зезера, 2023). Диссертант понимает необходимость совершенствования математического аппарата моделирования динамики численности популяции шпрота и в перспективах дальнейшей разработки темы планирует использовать современные модели SAM и a4a в соответствии с рекомендациями ИКЕС.

Глава 3. Характеристика физико-географических и гидрологических условий района исследования. В этой главе соискатель очень кратко описывает гидрологический режим Черного моря, приводя общую схему течений в Черном море (рис. 3.2, стр. 45), представленную еще Н.М. Книповичем в 1932 г., которую называют «Очки Книповича», при этом данная работа отсутствует в списке литературы. Существует множество публикаций по гидрологии Черного моря и желательно было бы использовать более современные сведения, учитывающие и мезомасштабную циркуляцию.

На рис. 3.3 (стр. 46), автор дает карты батиметрии акваторий Чёрного моря, прилегающих к берегам Крыма и Краснодарского края, ссылаясь на данные международного проекта GEBCO. На наш взгляд автор не в полной мере использовал возможности этого проекта. На представленных картах показаны изобаты 100, 200 и более метров, что малоинформативно. Тогда как используя геоинформационную программу, например QGIS и данные GEBCO можно было бы построить батиметрическую карту, на которой выделить зону от 15 м до 110 м, как основное место обитания и добычи шпрота. Недостаточно уделено внимание миграциям шпрота и их связи с течениями, циркуляцией

и термохалинной структурой вод в районе Крыма и Кавказа, которые составляют основу оперативного промыслового прогнозирования.

Глава 4. Состояние промысла черноморского шпрота. В этом разделе М.М. Пятинский довольно подробно анализирует динамику промысла шпрота в причерноморских странах по данным рыболовной статистики ФАО. Желательно было бы проанализировать как изменялся промысел шпрота не только в тоннах, но и в процентах от общего улова и представить его в виде нормированной диаграммы с областями и накоплением, тогда было бы хорошо видно, как изменялась доля разных стран в уловах шпрота с 1951 г. до настоящего времени.

Автором сравниваются тенденции многолетних уловов шпрота России и Турции (стр. 56-57) и на основе их разнонаправленности делается вывод о наличии обособленных единиц запаса шпрота на турецком и крымско-кавказском шельфе. На самом деле тренды уловов зависят от выборки сравниваемых лет. Уловы шпрота в Турции очень сильно флуктуируют, поэтому интересно было бы узнать мнение автора о причинах такой изменчивости.

В разделе 4.3 Структура регионального вылова на крымско-кавказском шельфе (стр. 79-80) соискатель пишет об изменении доли неполовозрелых особей в промысловых уловах, которая может быть связана с особенностями промысла и сепарацией мелкой рыбы. Учитывая, что доля неполовозрелых рыб в популяции зависит от урожайности поколений, было бы полезным проследить в какие годы появлялись высокоурожайные поколения шпрота и чем это может быть обусловлено.

Существенная часть главы посвящена описанию многолетней изменчивости средней длины и массы рыб в промысловых уловах. Автор отметил тенденцию уменьшения размеров черноморского шпрота, таким образом подтвердив данные других исследователей, в которых дополнительно было показано также снижение средних размеров нерестовых самок, доли самок в популяции шпрота и, в целом, репродуктивного потенциала вида (Зуев, 2019), а также уменьшении средней жирности рыб после 2000 года (Никольский и др., 2007; Юнева и др., 2016).

В конце этой главы приведены некоторые экономические особенности российского промысла шпрота на крымско-кавказском шельфе. Представления автора интересны, но реальные данные об экономике промысла можно получить только на основе анализа финансово-экономических показателей разных рыболовных компаний.

Глава 5. Состояние запаса черноморского шпрота. Это основная глава диссертации, в которой приведены результаты расчетов автора по модели XSA и оценок биомассы нерестового запаса, численности пополнения и промысловой смертности черноморского шпрота в водах России. М.М. Пятинскому удалось решить проблему описания зависимости запас-пополнение с помощью модели “сегментной регрессии”. Выбранные автором параметры индексов численности, промысловой смертности, селективности орудий лова, обеспечили надежность и устойчивость итоговой модели, что подтвердила ее диагностика при прогнозировании до 5 лет вперед. В результате соискатель определил граничные и предосторожные ориентиры по биомассе и промысловой смертности крымско-кавказского запаса шпрота в современный период и разработал схему регулирования регионального промысла черноморского шпрота в водах России.

Глава 6. Влияние биотических и абиотических условий на состояние запаса шпрота.

В этом разделе автором установлено наличие значимой отрицательной связи между многолетним повышением температуры воды и снижением размерно-массовых характеристик крымско-кавказской единицы запаса шпрота. Связь между температурой воды и биомассой нерестового запаса не была обнаружена, но интересно, что была выявлена положительная связь между повышением температуры воды и увеличением удельной численности пополнения шпрота. Автор объясняет это адаптивной реакцией популяции шпрота на ухудшение условий обитания, так как для выживания особям необходимо иметь более мелкие размеры, а структура популяции должна омолаживаться.

М.М. Пятинским было проведено сравнение многолетней изменчивости биомассы нерестового запаса шпрота с удельной биомассы его основных кормовых организмов - копепод холодноводного комплекса. Собранные автором сведения по межгодовой динамике кормового зоопланктона показали, что в целом его было достаточно для обеспечения пищевых потребностей шпрота, но количественно определить влияние доступности кормового зоопланктона на обеспечение биомассы нерестового запаса крымско-кавказской единицы запаса шпрота пока не удалось. Несомненно, что работы в этом направлении должны быть продолжены.

Соискатель также попытался оценить влияние хищных рыб на состояние крымско-кавказского запаса шпрота и в качестве характеристики выбрал данные по уловам пелаמידы в водах Турции. По моему мнению, лучше было бы сравнить запасы шпрота с данными по статистике ежегодных уловов хищных рыб - мерланга, луфаря, камбалы-калкан и пелаמידы в черноморских водах России. Кроме того, было бы интересно сравнить величины крымско-кавказского запаса шпрота с отечественными оценками динамики запаса азовской хамсы, а также многолетней динамикой общечерноморского запаса шпрота по материалам международной рабочей группы по оценке запасов рыб в Черном море (GFCM, 2021).

Глава 7. Прогнозирование состояния запаса и промысла крымско-кавказской единицы запаса шпрота.

В этой главе М.М. Пятинским на основе модели сегментной регрессии «запас-пополнение» была рассчитана ожидаемая численность пополнения в 2023-2025 гг. и даны оценки величины крымско-кавказской единицы запаса шпрота и возможного вылова при разных сценариях промысловой смертности. В соответствии с текущим состоянием запаса шпрота соискателем представлена научно-обоснованная рекомендация о необходимости реализации наиболее оптимального сценария вылова шпрота на уровне предосторожной эксплуатации. В частности, автор спрогнозировал величину запаса шпрота в 2023 г. в 69,1 тыс. тонн и прогнозную величину вылова при преосторожном подходе в 15,0 тыс. тонн, а реальный улов шпрота в этом году составил 14,8 тыс. тонн.

Выводы адекватно отражают полученные результаты, четко сформулированы и соответствуют поставленным целям работы.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Опубликованные работы в достаточной степени отражают содержание и основные результаты, полученные автором диссертации.

Вышеуказанные замечания и дискуссионные вопросы не снижают научной ценности проведенного исследования и общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Изучение диссертации, автореферата и опубликованных автором работ позволяет сделать вывод о том, что исследование проведено соискателем самостоятельно, диссертация написана автором лично, на высоком научном и профессиональном уровне, с использованием современных методов научных исследований и цифровых технологий, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты, является законченным научным трудом, имеющим теоретическое и практическое значение.

Представленная М.М. Пятинским диссертация на тему «Состояние запаса и промысла шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1827)) в северной и северо-восточной частях Чёрного моря» является научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи рационального использования и сохранения биоресурсов Черного моря, что имеет существенное значение для ихтиологии и рыбного хозяйства.

По своей актуальности, новизне, научно-практической значимости диссертация М.М. Пятинского на тему «Состояние запаса и промысла шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1827)) в северной и северо-восточной частях Чёрного моря» соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным в пп. 9-14 «О порядке присуждения ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в редакции от 25.01.2024, № 62), а её автор М.М. Пятинский достоин присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.13 – Ихтиология.

Официальный оппонент -
Старший научный сотрудник
ФГБУН ФИЦ «Институт биологии
южных морей имени
А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБИОМ)
кандидат биологических наук

М. В. Чесалин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБИОМ)

Адрес: 299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2
Телефон: +7 (8692) 54-41-10, +7 (978) 088-16-27
E-mail: chesalin@ibss.su

09.09. 2024 г.

