О Т З Ы В

Официального оппонента на диссертацию Фукса Геннадия Валериевича «Отолитометрия полярной камбалы (*Liopsetta glacialis*) прибрежных районов морей Северного рыбохозяйственного бассейна», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.06 - «Ихтиология».

Автор совершенно прав в том, что в настоящее время при постоянном дефиците финансовых средств и отсутствия средств доставки научных сотрудников в район проведения исследований (научных судов) получение достаточного объема данных об объектах промысла, даже составляющих основу промзапаса, представляет собой серьезную проблему. Это значительно затрудняет, а часто делает невозможным использование адекватных моделей для прогнозирования общего допустимого улова и рекомендуемого вылова водных биологических ресурсов. Одним из таких проблемных видов является полярная камбала, изучение которой связано «… с необходимостью сбора материала в труднодоступных участках прибрежных акваторий, в течение полевых командировок в зимний период».

К сожалению отолитометрия не решает полностью указанной проблемы, ее применение не исключает проведения командировок для отбора репрезентативных материалов. Особенно это актуально на современном этапе, когда популяция рыб функционирует в условиях резко изменяющихся природно-климатических и антропогенных факторов. Все это неоднозначно влияет на формирование численности и выживаемость вида. В связи с этим необходимы новые сведения об особенностях формирования и состоянии популяции в современных условиях для поиска наиболее перспективной модели эксплуатируемого запаса.

Это возможно только на научной основе, включающей знание структуры популяции вида, особенностей биологии, состояния запасов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и изменяющейся среды обитания.

Это конечно не подвергает сомнению актуальность указанной работы. То, что сделано автором, расширяет список видов рыб, для которых досконально проработана методика определения возраста по отолитам, что позволяет выявить

закономерности роста и применить параметры, полученные с помощью отолитометрии, для реконструкции длины, массы и возраста рыбы.

Очевидно, что доскональность, с которой автор подошел к достижению поставленной цели, делают его наработки полезными и при «подгонки» метода отолитометрии для изучения других видов рыб.

Структура диссертации соответствует схеме, рекомендованной ВАК РФ. Диссертация изложена на 169 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и списка литературы, который включает в себя 206 источников, 82 из которых на иностранном языке. Работа содержит 125 рисунков, 38 таблиц.

Во **Введении** обоснована актуальность темы, приводятся цель и задачи работы, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, теоретическое и практическое значение работы, сведения об апробации работы, публикациях, личном вкладе соискателя.

Но, на наш взгляд, предложенная автором трактовка отолитометрии рыб не совсем удачна, поскольку не полностью раскрывает понятие термина, его биологическую суть и возможные области применения. Так, по мнению автора: «отолитометрия рыб – раздел методов рыбохозяйственных исследований, посвященный использованию отолитов для видовой идентификации рыб, изучения морфометрических параметров отолитов (длина, ширина, масса, толщина) и их связи с морфологией рыбы (длина, масса, возраст), а также условиями ее существования». – Почему только «рыбохозяйственных исследований»? Возраст – не является морфологическим признаком рыб. Помимо перечисленного диссертантом методического применения отолитометрии, данный метод широко используется при анализе популяционной структуры вида (Орлов, 2017; Орлов, Афанасьев, 2013; Schulz-Mirbach et al., 2008; Pavlov, 2020 и мн. др.), а также в филогении и систематике существующих и вымерших рыб (Nolf, 1995, 2013; Pavlov, 2019, 2020 и мн. др.). Некоторые ископаемые виды были описаны исключительно отолитами (Bajpai и Kapur, 2004; Schulz-Mirbach, Reichenbacher, 2006; Schwarzhans et al., 2017 и др.). В палеонтологических исследованиях сравнение морфологии отолитов у ископаемых и недавних особей применяется для описания таксономических групп рыб. Отолитная структура большого числа

современных морских рыб проиллюстрирована инверсными атласами (Morrow, 1979; Smale et al., 1995; Volpedo, Echeverria, 2000; Campana, 2004; Svetocheva et al., 2007; Tuset et al., 2008; McBride et al., 2010; Lin, Chang, 2012; Sadighzadeh et al.,2012; Rossi-Wongtschowski et al., 2014).

Глава 1. Данные приведенные в этой главе указывают на то, что автор принимал непосредственное участие в многолетних сборах материала и в дальнейшей его обработке. Исследования, в том числе по фондовым материалам, проводились с 1981 по 2018 г. по материалам собранным в прибрежных и морских акваториях Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей.

Объем полученного и исследованного материала не позволяет усомниться в его репрезентативности.

Глава 2. В главе дана характеристика абиотических условий Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей. Представлены значения важнейших параметров гидрологического режима для жизни рыб. Однако, объем материала в данной главе кажется излишним. Так, данные по температуре и солености воды, приведенные здесь, автор обещает использовать для объяснения различий в темпе роста рыб и отолитов полярной камбалы из различных исследованных им районов.

К сожалению, в дальнейшем использование данных по температуре часто сводится только к предположению о ее влиянии, например на стр. 128 с использованием наречия «по-видимому»: «По-видимому, это может быть связано с более низкой температурой воды» или вводного сочетания «может служить», например, на странице 130: «Одной из причин уменьшения темпа роста в восточном направлении может служить уменьшение температуры воды», что в обоих случаях выражает предположение или неуверенность автора.

Вопрос о роли солёности вообще в работе не рассматривается, даже термин «соленость» в диссертации, кроме главы 2 больше нигде не упоминается.

Глава 3. В главе дана биологическая характеристика полярной камбалы по всем исследованным районам: Белому морю, юго-восточной части Баренцева моря и юго-западной части Карского моря. Краткому изложению биологии полярной камбалы отведена треть главы, остальное – это описание размерной и возрастной

структуры полярной камбалы из исследованных автором районов. Все сделано на большом объеме материала, тщательно и с достаточной подробностью. Но это, к сожалению, является размерно-возрастной структурой уловов в тех орудиях лова, которые применялись, а не размерной и возрастной структурой полярной камбалы из исследованных автором районов. В устойчиво функционирующей, самовоспроизводящейся популяции 4-5 летки не могут составлять основу численности при минимуме или полном отсутствии возрастных групп 1+-3+. Безусловно, что подобная структура обусловлена селективностью применяемых орудий лова или пространственной сегрегацией разновозрастных групп. К сожалению, автором в работе это не обсуждается.

Причем в подписях к рисункам 12,15 и 18 у автора указывается, что это «…размерная структура уловов…», но уже в подписях к рисункам 14, 16 и 19, в таблицах и тексте фигурирует «Размерно-возрастная структура полярной камбалы в различных районах….», при этом указывается, что модальной группой являются особи 4-5 лет?!

Глава 4. Данная глава является в диссертации основной, поскольку в ней описывается решение практически всех методических задач поставленных автором. Автор приводит очень подробное описание методических приемов и подходов составляющих основу методики отолитометрии полярной камбалы. Достоинством работы является то, что данная глава является исчерпывающим руководством по отолитометрии, которая позволит легко повторить данные исследования по полярной камбале и окажется крайне полезной при попытке применении отолитометрии к другим видам рыб.

Основное замечания к данной главе заключается в недостаточной визуализации результатов статистической обработки материалов. Например, на большинстве рисунков на кривых зависимостей параметров отолита от параметров тела рыбы не отложен диапазон изменчивости средних, а там где он есть, не указано, что это – доверительный интервал или ошибка?

На стр. 64 предложение с не совсем понятным смыслом: «Проведение обратных расчислений является эффективным способом увеличения объема доступной информации, так как, исследуя только одну рыбу, мы получаем значения длин рыб различных возрастов, которые жили в разные годы»?!

Насколько известно, методом обратных расчислений можно определить длину тела за все предыдущие годы ее жизни только одной рыбы – той, у которой взята чешуя или отолит.

Глава 5. В данной главе интересна попытка выявления популяционных различий по районам исследований. Для этого был проведен статистический анализ параметров отолитов с применением метода главных компонент, но при этом различий не было обнаружено. Тем не менее, при исследовании общего массива данных обнаружились популяционные различия между особями западнее и восточнее Мезенского залива.

Глава 6. В этой главе рассматриваются три интересных направления применения отолитометрии:

- пространственная изменчивость отолитов полярной камбалы;
- исследование размера отолита первого года жизни полярной камбалы в районах исследований и влияние на него температуры воды;
- выявление особей с пропуском нереста.

Для наглядного сравнения скорости роста отолитов полярной камбалы автором была разработана схема роста отолитов. Она построена на основе средних значений длины и ширины отолита каждого года в каждом районе. В данной работе разработанная схема роста отолитов полярной камбалы позволила выявить районы с быстрым (Кандалакшский залив и Поморский пролив) и медленным ростом отолитов (Мезенский залив, Воронка Белого моря, Печорское море).

Исследование размеров отолита первого года жизни полярной камбалы в районах исследований показали, что они отражают температурные условия существования молоди полярной камбалы в различных районах. У камбалы из прибрежья размеры первого кольца отолита больше, чем из морской акватории.

Автор показал, что приросты на годовых кольцах отолитов позволяют идентифицировать особей полярной камбалы, пропускающих нерест. Было показано, что количество таких особей увеличивает от Белого моря к Карскому.

Вопрос вызывает заявление автора, что: «температура воды не является определяющим фактором увеличения скорости роста полярной камбалы, являющейся арктическим видом» стр. 134. Подобное заключение автор делает на основании того, что: «В результате сравнения скорости роста в разные года сбора

материала отмечено, что, например, в Вайгачском районе и Карской губе полярная камбала медленнее росла во втором десятилетии XXI века, чем в 1980-е годы прошлого столетия, …», но при этом в этом районе «…отмечено увеличение тренда температуры с 5,4°С в 1984 г. до 6,6°С в 2016 г.». Безусловно, арктические виды более стенотермные, но и у них повышение температуры в пределах диапазона оптимальных температур вызывает увеличение темпа роста, правда, при условии, что увеличение темпа роста обеспечено достаточной кормовой базой. Тогда как, выход значений температуры за нижнюю и верхнюю границы оптимального диапазона вызывает снижение темпа роста. Потепление климата и, соответственно, воды вполне могло привести к снижению темпа роста камбалы в 2000-е – 2010-е гг.

При этом, уже на следующей странице (стр. 135) автор пишет, что для исследования размера отолита полярной камбалы первого года жизни: «…в качестве определяющего фактора, влияющего на скорость роста рыбы, взята температура воды».

Кроме того, в тексте диссертации часто встречаются стилистические погрешности, например: «воздействие того или иного абиотического фактора **вынуждает приспособление** группы рыб к условиям обитания…» или «…**коэффициенты корреляции между годовыми кольцами** отолитов полярной камбалы на протяжении всей жизни.», или «…объясняется большой вариацией **значений первого кольца**» или «…, а **общий радиус** должен быть больше либо равен **общему**»?! и т.д.

Несмотря на ряд замечаний, основная цель работы: «Совершенствование методики отолитометрии как способа оценки основных биологических параметров полярной камбалы в условиях дефицита информации» автором успешно выполнена. Выполнены и все задачи поставленные автором для достижения цели.

Основные положения, выносимые на защиту, выводы диссертации являются вполне достоверными и обоснованными, что подтверждается значительным объемом оригинальных данных, разнообразием условий на исследованных акваториях, скрупулезным и профессиональным подходом автора к решению поставленных задач, обработкой данных с помощь современных методов статистического анализа.

Одиннадцать пунктов Выводов базируются на материалах диссертации, соответствуют поставленным цели и задачам.

Новизна результатов исследования обусловлена тем, что впервые оценены пластические параметры отолитов полярной камбалы Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей и определена их связь с пластическим параметрами рыб. На основании чего были определены биологические параметры такого сложного для изучения вида, как полярная камбала.

Теоретическое и практическое значение диссертации Фукса Геннадия Валериевича несомненно, в ней впервые приводятся данные по ряду биологических параметров полярной камбалы. Их зависимости от параметров среды на большой по протяженности с запада на восток части ареала. На основании полученных данных автором предлагается усовершенствованная методика проведения отолитометрии, методика идентификации особей полярной камбалы, пропускающих нерест, разработана схема роста отолитов полярной камбалы, которая позволяет выявлять районы с быстрым и медленным ростом отолитов.

Основные результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в публикациях автора. По теме диссертации опубликовано 17 работ, из них в журналах ВАК – 6, SCOPUS – 1, РИНЦ – 10, монографии в соавторстве – 2. Кроме того, результаты работы неоднократно докладывались на российских конференциях и совещаниях по актуальным проблемам ихтиологии, экологии и охраны биоресурсов. В ней содержатся результаты, представляющие несомненную ценность для современной ихтиологии и ее практических приложений. В целом содержание диссертации свидетельствует о научной зрелости соискателя, его умения решать весьма трудоемкие задачи в области ихтиологии и регулирования рыболовства.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, хорошо иллюстрирован графиками и рисунками, которые дают полное представление о содержании работы и ее основных результатах и выводах.

В целом, собранный материал, уровень его анализа, правильность и логичность обсуждений и выводов не оставляют сомнений в достаточно высоком

уровне представленного к защите исследования. Новизна, обоснованность полученных результатов и выводов, основанных на достоверном анализе разнотипных первичных материалов, апробация результатов на конференциях и отражение основных положений работы в 17 публикациях (в журналах ВАК – 6, SCOPUS – 1, РИНЦ – 10, монографии в соавторстве – 2), свидетельствуют о работе, как о зрелом и законченном исследовании. Все это дает основание заключить, что диссертационная работа «Отолитометрия полярной камбалы (*Liopsetta glacialis*) прибрежных районов морей Северного рыбохозяйственного бассейна» соответствует критериям, изложенным в пп. 9-14 Положения о порядке присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор – Фукс Геннадий Валериевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.06. – ихтиология (биологические науки).

Заместитель директора, заведующий лабораторией
экологии рыб Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
(152742) Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок,
доктор биологических наук (03.02.06. – ихтиология),
профессор (по специальности «Ихтиология») Герасимов Юрий Викторович
(48547)24124,
gu@ibiw.ru

10.08.2020 г.