

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора Института океанологии
им. П.П. Ширшова, доктор биологических наук



А.В. Гебрук



_____ 2023 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертацию Найдено Светланы Васильевны**

«Трофодинамика нектонных сообществ верхней эпипелагиали северо-западной части Тихого океана и западной части Берингова моря», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16. Гидробиология

Актуальность исследования

Последняя четверть прошедшего столетия характеризовалась развитием комплексного изучения морей и океанов, которое привело к формированию экосистемного направления исследований. С самого начала особое внимание стало уделяться особенностям функционирования морских и океанических экосистем. Однако достаточного количества исходных фактических данных для понимания закономерностей функционирования водных экосистем еще накоплено не было. Поэтому суждения о морских экосистемах строили на основании имеющихся данных о наиболее изученных прибрежных морских водах и внутренних водоемах, что было методически некорректно. Поэтому многие качественные и количественные оценки морской и океанической биоты до сих пор нуждаются в переоценках и переосмыслении.

Эти заключения, основанные на опыте исследований в локальных внутренних водоемах, в которых крупные ценные виды рыб при перелове зачастую замещались непромысловыми видами, были экстраполированы на крупные морские экосистемы. Как один из результатов подобного похода, широкое распространение в тот период получили взгляды об ограниченности и даже дефиците кормовой базы в обширных морских и

океанических экосистемах для nekтона и nekтобентоса. Взглядов о жесткой пищевой конкуренции в морях и океане у тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* придерживаются в настоящее время некоторые лососевые специалисты, а заключения о дефиците пищи на акваториях нагула лососей используются противниками расширения российской пастбищной аквакультуры.

В Тихоокеанском филиале ВНИРО (ТИНРО), накопившем значительный опыт биоресурсных исследований в Мировом океане от Арктики до Антарктики и располагавшим большим научным флотом, в 1980-х годах были начаты экосистемные работы по изучению биологических ресурсов дальневосточных морей и сопредельных вод северо-западной части Тихого океана, в результате чего осуществлены многие десятки комплексных экспедиций с количественными учетами пелагическими и донными тралами и опубликованы десятки монографий и тысячи научных статей. Было показано, что био- и рыбопродуктивность дальневосточных морей занижалась и, как результат, сырьевая база рыболовства дальневосточной российской экономической зоны была расширена. Особое значение при этом приобрели результаты изучения морского периода жизни тихоокеанских лососей.

Настоящее довольно масштабное диссертационное исследование С.В. Найденко является продолжением работ указанного направления. В диссертации детально рассматриваются nekтонные сообщества и трофические отношения их представителей в пределах обширной акватории 200-мильной исключительной экономической зоны России от южной части Анадырского залива до границы с Японией в Южно-Курильском районе, а также акватория открытых вод Северной Пацифики к северу от Субарктического фронта на востоке до 164° з.д. Через эти акватории проходят сезонные миграции и нагул абсолютно преобладающей части российских лососей, а в тихоокеанских водах Курильских островов проходит летне-осенний нагул субтропических видов рыб.

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 506 страницах машинописного текста, содержит 189 рисунков и 60 таблиц, состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, 50 приложений и списка литературы, включающего 816 работ, из которых 216 на английском языке.

Глава 1 «Материалы и методы исследований». Материалами для диссертации послужили данные, собранные в 2002-2022 гг. в 42-х комплексных экспедициях ТИНРО, из которых в рамках международной программы BASIS (Bering-Aleutian Salmon International Survey) было проведено 10 экспедиций. В 2009–2013 гг. автор диссертации была участником морских экспедиций, три из которых были проведены в зимне-весенний период в зоне Субарктического фронта. За период исследований было выполнено 3.2 тыс. тралений разноглубинными тралами, 6.4 тыс. планктонных станций, проанализировано 130 тыс. экз.

желудков рыб и кальмаров. В работе использованы различные стандартные методы, в том числе отработанные и принятые в практике ТИНРО и в отечественных рыбохозяйственных исследованиях.

В главе 2 «Краткие физико-географические и климато-океанологические особенности районов исследований» приводятся обширные сведения, подготовленные на основе многочисленных литературных источников, в том числе ряда обобщающих сводок, о геоморфологии, океанологии и климате каждого из исследованных районов.

Значительная часть новой информации о составе и обилии nekтона, его кормовой базе и пищевых связях, трофической структуре nekтонных и планктонных сообществ, продукции планктона разных трофических уровней и потребление кормовых ресурсов nekтоном детально рассматривается в трех последующих однотипных главах 3-6, которые можно рассматривать как сердцевину диссертации.

Глава 3 «Трофическая структура nekтонных сообществ верхней эпипелагиали тихоокеанских вод Курильских островов и Камчатки в летний период». Тихоокеанские воды Курильских островов и Камчатки летом - это транзитный район для лососей, мигрирующих на нерест, а неполовозрелые лососи продолжают здесь нагуливаться. На нагул в эти районы из вод Японии в настоящее время в значительных количествах поднимаются сардина-иваси и японская скумбрия, а также мезопелагические рыбы и кальмары. Соискателем показано, что в разные годы и периоды биомасса nekтона (мигрантов и местных видов) в верхней эпипелагиали в тихоокеанских водах Курильских островов и Камчатки изменяется кратно. Так в 2004-2018 гг. она составляла от 1.3 до 11.2 млн т, но даже при высокой численности nekтона районы миграций и нагула разных видов перекрываются лишь частично. Среднеголетний запас зоопланктона в слоях 0-50 и 50-200 м оценен в 91.5 и 85.4 млн т, из которых на копепод пришлось 54 и 44 млн т, соответственно. Среднеголетний запас сагитт, эвфаузиид и амфипод в слое 0-50 м оценен соответственно в 19, 7 и 1 млн т, а в слое 50-200 м - в 30, 2 и 1 млн т. Помимо зоопланктона кормовую базу рыб и кальмаров формирует молодь nekтона размером до 4 см, биомасса которого в разные годы оценена величиной от 0.5 до 5.7 млн т. Особого внимания в данной главе заслуживает вывод о том, что количественные оценки и многолетняя динамика обилия зоопланктона и мелкоразмерного nekтона свидетельствуют о стабильно высоком уровне запасов кормовых ресурсов для рыб и кальмаров в данном регионе.

На большом массиве трофологических данных показано, что независимо от трофической принадлежности у всех исследованных рыб и кальмаров в тихоокеанских водах Курильских островов и Камчатки отмечены как избирательность, так и высокая пластичность питания. Довольно подробно рассмотрена динамика интенсивности потребления пищи рыбами и

кальмарами, рассчитаны их суточные и сезонные рационы, сконструирована структура пищевой сети. Сделан вывод, что за счет большого числа и пластичности связей и связности пищевой сети в случаях значительного изменения биомассы потребителей и/или запасов кормовых ресурсов, происходит перераспределение потоков вещества между элементами сети, и «обрыва» пищевых цепей не происходит.

Глава 4 «Трофическая структура нектонных сообществ верхней эпипелагиали Субарктического фронта в зимне-весенний период». В данной главе представлены результаты зимне-весенних исследований в открытой части Северной Пацифики. В этот период основу нектонного сообщества верхней эпипелагиали зоны Субарктического фронта (САФ) составляли, главным образом, тихоокеанские лососи, мезопелагические рыбы и кальмары, а в сопредельных с юга водах - субтропические рыбы. Биомасса нектона в данном регионе оказалась в 6 раз ниже, чем в прикурильских водах летом. Запасы зоопланктона в эпипелагиали в центральной и западной частях зоны Субарктического фронта значительны и оцениваются, соответственно, в 60 и 127 млн т, из которых около 35% сосредоточено в верхнем 50-метровом слое. При этом от февраля к апрелю обилие зоопланктона увеличивается в среднем почти в 2 раза, что улучшает кормовые условия для нектона. В некоторых случаях у рыб, в частности у лососей, отмечалась даже гиперфагия. Сделан важный для зимне-весеннего периода вывод: при одинаковом уровне обеспеченности пищей лососи имеют разную накормленность, и это свидетельствует о том, что причиной изменения интенсивности питания являются не кормовые условия.

Объемы суточного потребления кормовых ресурсов нектоном в зависимости от его состава и обилия варьировали от 6 до 28 тыс. т, составляя в среднем 19 тыс. т. При этом максимальное количество пищи к консументам верхних трофических уровней поступало через копепод, эвфаузиид и гипериид. В целом показано, что зимне-весенние показатели оказались ниже летних в среднем в 4.5 раза за счет низкой биомассы потребителей в зоне САФ в зимне-весенний период.

Глава 5 «Трофическая структура нектонных сообществ верхней эпипелагиали западной части Берингова моря в летний и осенний периоды». В этой весьма объемной главе описана и проанализирована не только межгодовая, но и сезонная динамика планктонных и нектонных сообществ верхнего слоя эпипелагиали западной части Берингова моря, проведен анализ трофических отношений нектона и проведена оценка объемов потребления пищи при различном его обилии в летне-осенний период 2002–2020 гг.

Наиболее высокая биомасса нектона в глубоководных котловинах наблюдалась в 2003, 2007 и 2009 гг., когда в нектонном сообществе доминировали кета, горбуша, северный кальмар и в меньшей степени мезопелагические рыбы, а в наваринском районе — в 2003 и

2015 г. при высоком обилии минтая и кеты. Низкую биомассу рыб и кальмаров одновременно в трех районах отмечали в 2013 г. В составе и обилии кормовой базы (зоопланктона, молоди и мелкоразмерного нектона) отмечена существенная межгодовая и сезонная вариабельность. Однако устойчивых тенденций изменения структуры (в том числе трофической) и обилия планктонных сообществ в берингоморских районах в период с 2002 по 2020 г. не произошло. Также в последние два десятилетия в западной части Берингова моря не выявлено кардинальных изменений в питании нектона, указывающих на нестабильность и критическое ухудшение кормовой базы. Массовые представители рыб и кальмаров, проявляя избирательность питания, потребляли в основном излюбленную пищу (в том числе осенью во время совместного нагула лососей и других нектонных видов). В сезонной динамике питания у большинства видов нектона от раннего лета к осени уменьшается доля копепод и увеличивается доля гипериид, молоди кальмаров и рыб, что согласуется с обилием в верхней эпипелагиали этих групп кормовых ресурсов. В межгодовом аспекте в годы высокого обилия лососей, особенно кеты, увеличивается потребление гипериид, птеропод и желетелых, а при повышенной биомассе кальмаров - эвфаузиид. При увеличении численности молоди северного одноперого терпуга и минтая увеличивается потребление копепод, а в наваринском районе, кроме того, - и эвфаузиид.

Приведенные в работе схемы пищевых связей нектона при разном составе и обилии кормовой базы и её потребителей демонстрируют значительную межгодовую изменчивость потоков вещества от нижних трофических уровней к верхним.

Глава 6 «Пищевая обеспеченность рыб и кальмаров в верхней эпипелагиали северо-западной части Тихого океана и западной части Берингова моря». В последней заключительной главе на основе обширной информации о трофической структуре нектонных сообществ верхней эпипелагиали тихоокеанских вод Курильских островов и Камчатки (лето), зоны Субарктического фронта (зимне-весенний период) и западной части Берингова моря (лето, осень) с учетом запасов пищи, обилия потребителей, объемов сезонного потребления и степени использования кормовой базы, а также при использовании косвенных показателей, представлены данные о пищевой обеспеченности нектона верхней эпипелагиали рассматриваемых районов.

На основании проведенного анализа сделан вывод, имеющий важное принципиальное значение о том, что в верхнем слое эпипелагиали зоопланктонными и нектонными консументами используется в разных районах от 35 до 65% продукции зоопланктона, а нектоном потребляется только от 1 до 15%. Порядок полученных величин свидетельствует о том, что общие объемы зоопланктонных ресурсов многократно превышают потребности нектона, а современный уровень пищевой обеспеченности рыб и кальмаров оценивается как

относительно стабильный и достаточный для обеспечения нормального функционирования нектонных сообществ верхней эпипелагиали рассматриваемых районов. Из этого вывода следует важное практическое заключение о том, что морские воды России северо-западной Пацифики сохранят свое приоритетное значение для российского рыболовства и в будущем.

Заключение и выводы. Обоснованность и достоверность заключительной части работы базируются на всестороннем анализе полученных данных и литературных источников. Выводы логично вытекают из представленного материала и хорошо согласуются с основными положениями, выносимыми на защиту.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений

В представленном диссертационном исследовании на большом массиве гидробиологических, трофологических и ихтиологических данных впервые рассчитаны биомасса и продукция трофических уровней, количественно оценены трофические связи между отдельными звеньями трофической сети верхнего слоя эпипелагиали от северной части Берингова моря до южно-курильского района и зоны Субарктического фронта. Определена роль отдельных видов и групп нектона в трофической структуре. Приведены современные оценки объемов потребления кормовых ресурсов нектоном и его пищевой обеспеченности.

Недостатки в диссертации и автореферате

Рецензируемая диссертация не лишена целого ряда недостатков, что характерно для подавляющего большинства подобных масштабных и разноплановых работ. Тем не менее, выявленные недостатки, не смотря на их наличие, не имеют принципиального значения, носят по большей части технический характер и ни в коей мере не могут повлиять на положительную оценку проведенного С.В. Найденко диссертационного исследования. Диссертация и автореферат написаны хорошим и понятным языком, легко читаются, хотя и несвободны от некоторых технических ошибок.

Автореферат

С. 9. Не имело смысла упоминать о просчете, взвешивании и массовых промерах медуз и беспозвоночных в уловах, поскольку эти данные в представленном исследовании не использованы.

С. 11. Непонятно как определяли пол и возраст планктеров каждой фракции? И зачем вообще это упоминание, если данные в работе не были использованы?

С. 13. Аббревиатура НБ-СТ-Т приводится без расшифровки.

Рис. 4. Непонятно, чем отличаются на диаграмме данные, обозначенные красной и голубой заливками – легенды у них идентичные.

Рис. 5. Названия организмов должны быть закурсивлены.

Табл. 2 и Рис. 12: различная размерность для биомассы nekтона – т/км² в первом случае и кг/км² – во втором.

Табл. 3-6. В названии фигурирует «состав... рыб и кальмаров», данные по которому в данных таблицах не представлены.

Диссертация

С. 70. Логично было бы увидеть здесь краткое заключение к главе 2 (аналогично главам 3-6), хотя она и написана на опубликованных материалах.

Рис. 3.49. Непонятно, чем отличаются на диаграмме данные, обозначенные красной и голубой заливками – легенды у них идентичные.

Табл. 4.1 и Рис. 5.14, 5.15, 5.19: различная размерность для биомассы nekтона – т/км² в первом случае и кг/км² – во втором.

Рис. 5.31. Названия организмов должны быть закурсивлены.

Рис. 5.56, 5.59, 5.61. Непонятно, по какой причине данные рисунки выполнены в черно-белом формате в отличие от остальных аналогичных и в диссертации, и автореферате, поскольку такой формат затрудняет восприятие.

Приложения 1-6. Списки латинских названий не очень тщательно выверены. Названия надродовых рангов (семейства, подотряды, отряды и т.д.), а также сокращения обозначений видов (sp.), родов (gen.) и т.п. (cf. и др.) набираются не курсивом, а обычным шрифтом. Форма представления Приложений 1-2 существенно отличается от таковых 3-6, т.к. в первых виды ранжированы по частоте встречаемости, а в последних - расположены по семействам. Для одного и того же вида используются разные названия, например, для минтая *Gadus chalcogrammus* в тексте автореферата (С. 5) и диссертации (С. 5) и *Theragra chalcogramma* на схемах пищевых сетей и в приложениях к диссертации.

С 461. *Squalus acanthias* указан в таблице неверно, поскольку в Северной Пацифике данный вид не обитает.

Автореферат и диссертация

Задачи. Неясно, что означает «величина пищевых связей» в задаче № 5.

Выводы. Число выводов (9) несколько превышает число задач (7).

Некоторые из выводов, на наш взгляд, могли бы быть более лаконичными. Например, выводы 1, 6 и 7 перегружены цифровым материалом, который был представлен в основном содержании работы, и не имело смысла приводить его в выводах диссертации и автореферата.

Список опубликованных работ. По непонятной причине статья, опубликованная соискателем в журнале «Вопросы рыболовства» (№ 38), не была включена в список статей, опубликованных в Перечне рецензируемых научных изданий. По сути, название данного

подраздела автором сформулировано некорректно. Речь должна идти о списке работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК, поскольку не каждое рецензируемое научное издание входит в Перечень ВАК.

Соответствие содержания автореферата указанной специальности

Содержание автореферата диссертации полностью соответствует специальности 1.5.16. Гидробиология.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата в целом соответствует содержанию диссертации. Однако в автореферате содержится подраздел «Выбор объекта и предмета исследований» (с. 4), отсутствующий в тексте самой диссертации. Имеются некоторые различия в рисунках. Так в автореферате (рис. 15) в схемах пищевых цепей для иллюстрации потоков используется потребление в тыс т, в то время как в диссертации (рис. 5.56, 5.59, 5.61, 5.65, 5.66, 5.68, 5.73) - величина потока в кг/км^2 .

Значимость результатов для науки и производства

Диссертационная работа С.В. Найденко представляет собой законченный, монографический труд и вносит существенный вклад в понимание закономерностей функционирования и динамики эпипелагических сообществ северо-западной части Тихого океана. Полученные данные о запасах и продукции зоопланктона, объемах переноса вещества с одного трофического уровня на другой в пределах верхней эпипелагиали могут быть использованы в дальнейшем при построении трофодинамических и продукционных моделей пелагических сообществ.

В настоящее время большая часть лососевых заводов в России находится на Сахалине и Южных Курильских островах. По несколько заводов с разным успехом функционируют в Хабаровском крае, Магаданской области и на Камчатке. Основу сырьевой лососевой базы в этих районах составляют дикие стада. Основная причина слабого развития лососеводства в этих регионах состоит в их слабой заселенности. Результаты проведенных С.В. Найденко исследований могут рассматриваться в качестве аргумента в пользу перспективности развития пастбищной аквакультуры в Дальневосточном регионе России.

Результаты исследования имеют высокую научную значимость, способствуя лучшему пониманию структуры и функционирования планктонных и нектонных сообществ эпипелагиали северо-западной части Тихого океана и трофических связей между ними.

Целесообразно было бы увидеть исправленную и дополненную диссертацию С.В. Найденко в виде опубликованной монографии, доступной широкому кругу специалистов.

Заключение о соответствии работы требованиям ВАК

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), а её автор Найденко Светлана Васильевна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16. Гидробиология.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании расширенного коллоквиума Лаборатории океанической ихтиофауны (протокол № 1 от 25.01.2023 г.).

Отзыв подготовил:

Руководитель Лаборатории океанической ихтиофауны,
гл.н.с., д.б.н., доцент




Орлов
Алексей Маркович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук
117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36
Тел. +7 (499) 124-59-96
office@ocean.ru