

*На правах рукописи*



**Матвеев Андрей Анатольевич**

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ,  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ПРОМЫСЕЛ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ  
БИОЛОГИИ МАССОВЫХ ВИДОВ РОГАТКОВЫХ  
У ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ**

03.02.06 – Ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Петропавловск-Камчатский – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Камчатский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КамчатГТУ») и Камчатском филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (КамчатНИРО)

- Научный руководитель:** **Терентьев Дмитрий Анатольевич**, кандидат биологических наук, Камчатский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (КамчатНИРО), ведущий научный сотрудник
- Официальные оппоненты:** **Балькин Павел Александрович**, доктор биологических наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук», лаборатория ихтиологии, главный научный сотрудник
- Григорьев Сергей Сергеевич**, кандидат биологических наук, КФ ФГБНУ «Тихоокеанский институт географии ДВО РАН», лаборатория гидробиологии, старший научный сотрудник
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ), г. Москва

Защита состоится «20» мая 2021 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 307.008.01 в ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет» по адресу: г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, д. 35

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, д. 35. Диссертационный совет Д 307.008.01. Факс, электронный адрес: (4152) 42-05-01, e-mail: oni@kamchatgtu.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» [www.kamchatgtu.ru](http://www.kamchatgtu.ru)

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



Климова Анна Валерьевна

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Проблема рациональной эксплуатации водных биологических ресурсов (ВБР) обсуждается довольно часто (Богданов и др., 2005; Терентьев, 2006; Бадаев, 2011, 2018; Токранов 2014, 2017, 2018). Эффективное их использование является основой экономического и продовольственного развития. В России рыбная промышленность всегда имела важное значение, а в таких субъектах, как Камчатский край, она считается структурообразующей для экономики региона (Бычков, 2010; Балыкин, 2018). Кроме того, ВБР составляют важную часть общего ресурсного потенциала страны (Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса РФ, 2019).

С учетом изменений Правил рыболовства (например, Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 228 от 04.06.2018), развитием технологий переработки и появлением новых взглядов на использование конечного продукта (новейшие открытия в области криопротекторных белков (AFP) (Mahatabuddin, Tsuda, 2018) в рыбохозяйственной отрасли, становятся востребованы современные сведения о состоянии запасов потенциально промысловых видов, что указывает на необходимость проведения научных исследований. В связи со сложившейся в последние годы тенденцией к более рациональному ведению промысла прослеживается повышенный интерес к улучшению качества прогнозирования рекомендованного вылова (РВ) группы объектов, составляющих «прилов». Это, в свою очередь, невозможно без привлечения подробной информации о биологии рыб, в том числе и рогатковых.

Рогатковые (Cottidae) – одно из наиболее характерных и разнообразных с точки зрения систематики семейств северной части Тихого океана. Некоторые виды семейства во многих дальневосточных морях обладают высокой численностью и биомассой. Они играют существенную роль в донных иктиоценозах как хищники и потенциальные пищевые конкуренты основных промысловых видов рыб (Иванов, 2002; Токранов, 1990, 2018).

Несмотря на многолетние исследования, которые были начаты еще в 1970-х годах (Токранов, 1985), современные данные о промысле, динамике биомассы, распределении и размерном составе массовых видов рогатковых у западного побережья Камчатки практически отсутствуют или в значительной степени устарели. С момента выхода в свет сводной специализированной работы по рогатковым рыбам А. М. Токранова (1985), в которой содержится большое количество ценных сведений о видах, обитающих в том числе и на западнокамчатском шельфе, прошло уже около 40 лет. За это время было накоплено большое количество новых сведений.

Появление современного оборудования и развитие технологических решений обработки данных дает возможность рассмотреть многие аспекты промысла более подробно. Имеющиеся материалы, в том числе собранные лично автором, позволяют дополнить и расширить существующие на сегодняшний день знания о биологии массовых видов рогатковых рыб. Это особенно актуально с учетом того, что Охотское море, и в том числе воды

западнокамчатского шельфа, вероятно, являются центром их ареала (Шмидт, 1950; Токранов, 1984, 1985).

**Степень разработанности выбранной темы.** Для прикамчатских вод существует значительное количество работ, посвященных биологии и экологии, перспективам промысла и переработки отдельных видов и семейства рогатковых в целом (Максименков, 1996; Напазаков, 2009, 2015; Токранов, 1985, 2006, 2017, 2018). К тому же они являются прогнозируемым промысловым объектом, для которого ежегодно устанавливается величина рекомендованного вылова (РВ). Однако в опубликованных работах остался неохваченным вопрос многолетней динамики запасов как целого семейства, так и в большей мере отдельных его представителей. Современные данные о размерном и возрастном составе прогнозируемых объектов недостаточно достоверны или вовсе отсутствуют. Крайне ограниченными остаются сведения о распределении исследуемых видов в водах у Западной Камчатки.

**Цель работы** – дать характеристику многолетней динамики запасов, распределения, особенностей промысла и размерно-возрастной структуры наиболее массовых видов рогатковых рыб, обитающих на западнокамчатском шельфе.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

- описать размерный состав и некоторые биологические характеристики исследуемых видов;
- изучить возрастную структуру с привлечением данных отолитометрии рогатковых рыб;
- определить районы наибольших концентраций исследуемых видов в среднемноголетнем аспекте;
- оценить величину биомассы семейства рогатковых в целом и отдельно его наиболее массовых представителей по годам исследований;
- проанализировать современное состояние промысла рогатковых.

**Научная новизна.** Работа является обобщающей сводкой по биологии и промыслу массовых представителей семейства рогатковых западнокамчатского шельфа восточной части Охотского моря в конце XX – начале XXI веков. На основе архивных и современных данных впервые проанализирована многолетняя динамика состояния запасов как в целом для семейства, так и для отдельных его видов. Продемонстрировано распределение массовых видов рогатковых в летний период и описан их размерно-возрастной состав. Впервые представлены морфологические параметры отолитов исследуемых рыб. Описаны независимые от пола диагностические признаки нитчатого шлемоносца (*Gymnocanthus pistilliger*).

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Представленные материалы в значительной степени дополняют и уточняют известные сведения, обобщают опубликованные ранее данные. Предложенные диагностические признаки для *G. pistilliger* позволят точно идентифицировать вид. Данные отолитометрии можно использовать при определении возраста рыб. Фотографии отолитов найдут применение как в трофологических, так и в палеонтологических исследованиях (Федорец и др., 2011).

В качестве рекомендаций для предприятий рыбной промышленности и при подготовке прогнозных материалов будут использованы современные данные о распределении рогатковых и величине их запасов. Новые сведения о размерно-возрастном составе видов могут быть привлечены для повышения качества прогнозирования допустимого вылова.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Исследование особенностей размерно-возрастной и половозрастной структуры провели с использованием стандартных ихтиологических методов (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Инструкции и методические рекомендации..., 2000, 2004). Возраст рыб определили по отолитам с применением методик: по тонким шлифам (Шелехов, Панченко, 2007), поперечным спилам, а также по методу «слома и обжига» (Фукс, 2017; Chilton, Beamish, 1982; Beamish, 1987). Для построения таблиц и карт распределения использованы данные, полученные по результатам летних донных траловых съемок 2010–2019 гг. Анализ промысла выполнен при помощи стандартных статистических методов на основе информации из отраслевой системы мониторинга (ОСМ) «Рыболовство» и сведений, собранных на судах и береговых предприятиях.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. Современное состояние запасов рогатковых находится на высоком уровне, превышающем среднееголетнее значение. Многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* вносит основной вклад в биомассу семейства (более 50 %).

2. Рогатковых ежегодно вылавливают в значительных (по сравнению с другими потенциально промысловыми видами рыб) количествах, в среднем около 5–6 тыс. т. Тем не менее их ресурсы существенно недоиспользуются. Основным орудием их добычи является снурревод. Объемы изъятия рогатковых ярусным флотом в ОСМ практически не отражаются, однако могут достигать 10 % от общего вылова семейства.

**Степень достоверности результатов** обеспечена применением общепризнанных методик по изучению рыб во время сбора и обработки материала, подкреплена большим количеством обработанного первичного биостатистического материала за период с 1960 по 2020 гг. Результаты работ обсуждались на коллоквиумах и отчетных сессиях ФГБНУ «КамчатНИРО», а также оформлены в виде научных статей, имеющих положительные экспертные заключения.

**Личный вклад автора.** В 2012–2020 гг. автор ежегодно принимал участие при выполнении донных траловых съемок у западного побережья Камчатки, а также во время работ на рыбопромысловых судах, плавзаводах и береговых рыбоперерабатывающих предприятиях; лично осуществлял сбор и обработку первичного биологического материала; занимался подготовкой шлифов (спилов) отоликов и определением возраста, а также отолитометрией и статистической обработкой данных.

**Апробация результатов.** Результаты научных исследований представлялись на международной конференции PICES (Йокогама, Япония, 2018 г.); VI научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса» (Москва,

2019 г.); XI Всероссийской научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (Петропавловск-Камчатский, 2020 г.); XXI международной научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2020 г.), а также на коллоквиумах и отчетных сессиях «КамчатНИРО» в 2012–2020 гг.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в изданиях, включенных в международные наукометрические базы данных Web of Science и Scopus, – 3, ВАК – 7, в материалах и сборниках тезисов докладов всероссийских и международных конференций – 4.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертация изложена на 164 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов, библиографического списка, включающего 274 источника, в том числе 53 иностранных. Работа содержит 70 рисунков и 12 таблиц.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность научному руководителю и наставнику, ведущему научному сотруднику ФГБНУ «ВНИРО» (КамчатНИРО) к.б.н. Терентьеву Дмитрию Анатольевичу. Также автор благодарен коллегам и соавторам из Национального научного центра морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН, к.б.н. А. А. Баланову и к.б.н. В. В. Панченко за бесценный опыт, полученный в процессе работы; другу Г. А. Колыбину и коллеге А. В. Виноградской, сотрудникам ТИПРО-Центра Д. С. Трухину и Д. А. Кротовой за помощь в сборе материала во время совместных научных экспедиций. Отдельная благодарность сотруднику КамчатГТУ к.б.н. А. В. Климовой за помощь в обработке материала и ценные советы.

Поскольку период выполнения траловых съемок, использованных в данной работе, охватывает более чем полувековой временной интервал: с 1960 по 2020 гг., невозможно было бы получить представленные результаты без участия других людей. Перечислить всех участников экспедиций, приложивших усилия по сбору материалов, не представляется возможным. Таким образом, выражая признательность всем этим специалистам, хотелось бы надеяться, что представленная работа является данью уважения их нелегкому, а порой и опасному труду.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Глава 1** «Обзор литературы» включает два раздела. В **разделе 1.1** приводится краткая история изучения рогатковых дальневосточных морей. Несмотря на большое количество публикаций, значительная часть исследований, особенно наиболее современных, относятся к водам Японского моря, тихоокеанским и охотоморским водам Курильских островов, а также к некоторым районам Берингова моря. Что касается прикамчатских вод, огромный фундаментальный вклад в изучение многих видов семейства внес А. М. Токранов. (1981, 1983, 1984, 1986, 1988, 1993, 1998, 2002, 2006, 2009, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020; Токранов, Орлов, 2005, 2012, 2013 и др.). Ему принадлежит первая сводная работа о биологии пяти видов рогатковых прикамчатских вод (Токранов, 1985). Для многих исследователей, в том числе

и иностранных, труды А. М. Токранова и по сегодняшний день являются актуальными ориентирами для сравнения полученных ими данных (Reuter, TenBrink, 2008; Hutchinson, TenBrink, 2011; TenBrink, Buckley, 2013).

В разделе 1.2 рассматривается таксономия и систематика массовых видов роговчатых рыб, приводится краткое их описание. Классификация представлена согласно Всемирному реестру морских видов (World Register of Marine Species, 2020). В разделе также обсуждается хронология смены родовых имен некоторых исследуемых видов и проблемы их корректной видовой идентификации для северной части Тихого океана.

Глава 2 «Материал и методы исследования» включает два раздела. В разделе 2.1 подробно описаны методы сбора полевого материала. В основу работы положены современные данные летних донных траловых съемок, выполненных у западного побережья Камчатки в 2010–2020 гг. Кроме того, привлечены архивные и литературные сведения по результатам научных экспедиций 1960–2010 гг. Разбор уловов, ихтиологические исследования и последующую статистическую обработку выполняли согласно общепринятым методикам (Лакин, 1980; Борец, 1997). У рыб измеряли длину тела (*TL*) – от кончика рыла до конца лучей хвостового плавника и промысловую длину (*AD*) – от конца рыла до заднего края чешуйного покрова. Объем использованного материала (массовые промеры – МП; полный биологический анализ – ПБА; специальный анализ – СА) указан в таблице 1.

В разделе 2.2 представлены методы камеральной обработки. Расчет величины запасов для всего рассматриваемого периода выполнен в пределах «стандартного» полигона (Золотов и др., 2013). В работе использованы сокращения: CPUE – улов в кг и SPUE – улов в штуках, пересчитанные на единицу промыслового усилия (1 час). Для построения карт распределения видов использован пакет программного обеспечения ArcGIS PRO (<https://www.arcgis.com>). В рамках условных квадратов (15 × 15 миль) произвели осреднение результатов тралений, стандартизированных по CPUE и SPUE (кг/ч и экз./ч). Анализ динамики вылова выполнен по данным из ОCM.

Таблица 1– Объем использованных материалов (экз.) за период 1996–2020 гг.

Вид	МП 2010–2020 гг.	ПБА (СА) 1996–2020 гг.	Отолиметрия /определение возраста
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	6 682	580	210/217
<i>Myoxocephalus jaok</i>	5 399	655	333/–
<i>Gymnocanthus detritus</i>	4 462	328	183/194
<i>Gymnocanthus pistilliger</i>	9 545*	445	252/253
Всего	26 088	2 008	978/664

\* 2016–2020 гг. – период специализированных исследований (Баланов, Матвеев, 2018)

Определение возраста рыб выполнено по прокаленному поперечному срезу отолита (Буслов, 2005; Фукс, 2017; Chilton, Beamish, 1982; Beamish, 1987). Дополнительно были сделаны поперечные спилы (распилы) отолитов,

а также их двусторонние шлифы, что повысило качество оценок возраста. Статистическую обработку данных по отолитометрии, росту и возрасту, а также визуализацию полученных результатов произвели в программной среде RStudio, а также с помощью GraphPad Prism 9 (<https://rstudio.com>, <https://www.graphpad.com>). Фотографирование отолитов выполнено в секторе коллективного использования научного оборудования КамчатГТУ с помощью микроскопа Olympus SZX-7 со встроенной камерой DP-27.

В **главе 3** представлена краткая физико-географическая характеристика района исследований. Описаны географические границы, термическая характеристика вод и наиболее значимые факторы, влияющие на формирование условий среды. Приведены карты района исследований с указанием глубин, обобщенная схема циркуляции вод, а также распределение среднесуточной температуры воды у дна по месяцам.

### Главы 4–5 (Результаты исследования и их обсуждение)

В **главе 4** описаны некоторые черты биологии массовых представителей семейства рогатковых, представлены результаты определения возраста и отолитометрии. В **разделе 4.1** приведены новые данные по диагностическим признакам (независимым от пола), позволяющие достоверно различать *G. pistilliger* от *G. galeatus* в районах их совместного обитания. Полученные результаты использованы на этапе сбора и обработки материала, а также при написании последующих глав данной работы. Самцов *G. pistilliger* и *G. galeatus* можно отличить по характерным кожистым придаткам (пистиллам) под грудными плавниками, которые есть только у первого вида (Таранец, 1937; Wilson, 1973). Отличительные признаки молоди или самок в определительных ключах обычно отсутствуют.

У *G. pistilliger* в межглазничном промежутке шероховатые костные пластинки (если присутствовали) отмечались вдоль его средней оси между воображаемыми линиями, проходящими через передний и задний края орбит. У 26,4 % особей костные пластинки здесь отсутствовали. Полный их ряд (примерно 5–6 штук) был отмечен у 20,1 % исследованных рыб. Остальные особи в межглазничном промежутке имели от 1 до 4 пластинок. Причем они никогда не доходили до его краев и не встречались сверху на орбитах глаз (рис. 1, А).

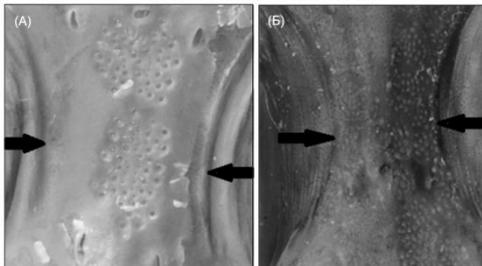


Рисунок 1 – Расположение шероховатых чешуй в межглазничном промежутке нитчатого шлеменосца *Gymnocanthus pistilliger* (А) и узлобого шлеменосца *G. galeatus* (Б) (стрелками отмечены края межглазничного промежутка)

У исследованных *G. galeatus* межглазничный промежуток полностью покрыт множеством шероховатых костных пластинок, и они всегда проходят по его краю. Крупные рыбы длиной более 20,0 см (*TL*) часто имеют костные пластинки сверху на орбитах глаз (рис. 1, Б).

Для определения обоих видов достаточно проанализировать характер размещения шероховатых чешуй на межглазничном промежутке. У *G. galeatus* чешуи покрывают полностью межглазничный промежуток и встречаются на его краях. У *G. pistilliger* их нет, или они присутствуют только посередине межглазничного промежутка. Использование указанных признаков позволит надежно различать эти виды.

В разделе 4.2 содержится описание отдельных вопросов биологии *G. pistilliger*. Он имеет относительно короткий размерный ряд, что позволяет использовать его в качестве удобного модельного вида.

Длина тела (*TL*) *G. pistilliger* в уловах донным тралом варьировала от 4,6 до 26,0 см, в среднем – 18,0 см. Наиболее часто встречались рыбы длиной 17,0–22,0 см (около 65 %) (рис. 2). По данным А. М. Токранова (1987), у охотоморского побережья Камчатки предельный размер вида – 27,0 см. На юге ареала длина рыб достигает 33,0 см (Панченко и др., 2016), а в более суровых условиях восточной части Берингова моря – лишь 20,1 см (Hoff, 2000). Вероятно, эта разница обусловлена особенностями гидрологического режима в районах обитания.

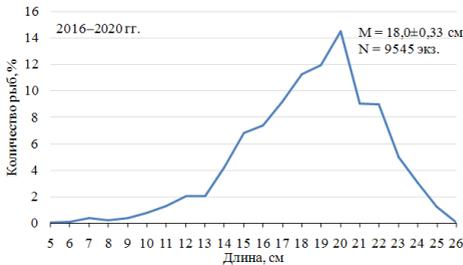


Рисунок 2 – Размерный состав нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* у западного побережья Камчатки в 2016–2020 гг.

Масса тела имеет выраженную зависимость от длины рыб (*TL* и *AD*). Её хорошо описывает степенная функция. Величина коэффициента детерминации, как при использовании *TL*, так и при *AD*, была практически одинаковой (рис. 3).

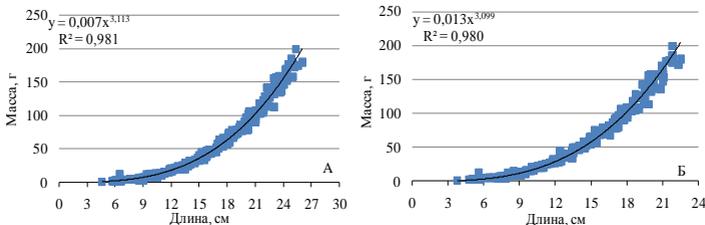


Рисунок 3 – Зависимость массы тела от длины (А – *TL*, Б – *AD*) нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* у западного побережья Камчатки

Поскольку целенаправленные исследования *G. pistilliger* были проведены в 2017 г. (Матвеев и др., 2021), далее мы рассматриваем некоторые аспекты биологии этого вида на примере указанного года. В 2017 г. длина особей варьировала от 6,0 до 26,0 см, в среднем – 18,6 см, что близко к среднему значению за последнее пятилетие. Соотношение самцов к самкам равнялось 0,4 : 1. Длина самок варьировала от 8,0 до 26,0 см, составив в среднем 19,5 см. Основу уловов (около 65 %) формировали особи длиной от 18,0 до 22,0 см. Средняя длина самцов составила 16,3 см при минимальной длине 6,0 см, а максимальной – 23,0 см. В уловах доминировали особи от 15,0 до 19,0 см (около 67 %). Самцы численно преобладали над самками среди рыб менее 15 см. Соотношение полов выравнивалось при увеличении длины. По достижении 18,0 см доля самок в каждом последующем сантиметровом классе возрастала вплоть до полного отсутствия самцов среди рыб длиной свыше 22,0 см (рис. 4).

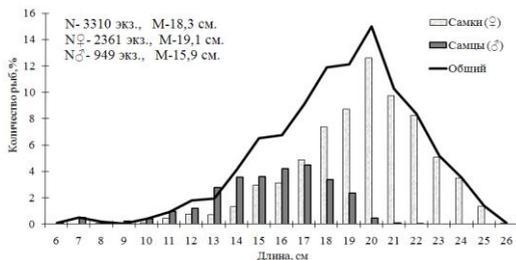


Рисунок 4 – Размерный состав нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* в июне – июле 2017 г.

Широкий размах длины рыб обоих полов отмечался на глубинах от 14 до 40 м. С возрастанием глубины размерный ряд варьировал заметно меньше, особенно среди самцов. В целом средняя длина рыб с глубиной возрастала (рис. 5). Подобные различия в распределении разноразмерных особей *G. pistilliger* описаны и в южной части ареала (Панченко и др., 2020).

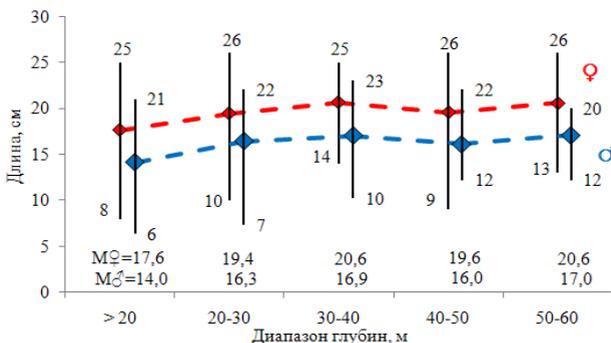


Рисунок 5 – Предельные и средние длины самок (♀) и самцов (♂) нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* по диапазонам глубин на западнокамчатском шельфе в июне – июле 2017 г.

Соотношение полов в летний период было неодинаково в разных диапазонах глубин. В целом в уловах доминировали самки (более 73 %). Они преобладали в диапазонах глубин 14–20 м (81 %) и 21–40 м (более 70 %). Высокая доля самцов прослеживалась в интервале глубин 40–64 м. Аналогичная (более выраженная) картина снижения летом доли самок с увеличением глубины отмечена ранее и в Беринговом море (Hoff, 2000). Вероятно, для северных районов подобное распределение полов в летний период является характерным. На юге ареала отмечена обратная тенденция: летом с возрастанием глубины доля самок увеличивается (Панченко и др., 2020).

*Отолиометрия и возрастной состав.* Во всем мире широко развивается направление исследований, результаты которого позволяют дифференцировать группировки рыб по форме отолитов и совокупности различных их параметров. В основе большинства этих исследований лежат методы морфометрии (Хрусталёв, Павлов, 2000; Орлов, Афанасьев, 2013; Lombarte, Castellon, 1991; Campana, 2004).

Представленные методики впервые выполнены на отолитах исследуемых видов рогатковых, обитающих у Западной Камчатки. Используя метод попарного сравнения, для каждого морфологического параметра отолита выполнили тестирование выборки в среде R («pairwise.t.test»). Полученные результаты показали, что статистически значимых отличий размеров (длины ( $TLs$ ), ширины ( $Hs$ ), толщины ( $Ts$ )) и массы ( $Ws$ ) между  $L$  и  $R$  отолитом не наблюдалось ( $p > 0,9$ ). Аналогичные закономерности ранее были отмечены и у других видов рыб (Орлов, Афанасьев, 2013; Павлов, 2016).

Для выявления значимых связей с максимально высоким коэффициентом детерминации между эйдономическими показателями отолитов и размерными, весовыми и возрастными характеристиками рыб исследуемого вида были построены корреляционные поля. Все параметры отолитов имели высокие показатели связи с длиной рыб ( $R^2 > 0,9$ ). Наиболее высокий коэффициент детерминации отмечен в паре  $Ws-TL$ , а среди линейных измерений –  $Hs-TL$  рыбы. Дополнительно были построены корреляционные поля с морфологическими параметрами отолитов и длиной  $AD$ . Все они также имели высокую корреляцию с длиной рыб ( $R^2 > 0,9$ ).

Ранее В. В. Панченко (2012) отмечал высокую взаимосвязь между морфологическими характеристиками отолитов и длиной рыб. Он также указывал, что «...наиболее же высокую корреляцию с длиной рыб у каждого из видов стабильно имел не один какой-либо показатель, а сумма линейных измерений» (Панченко, 2012, с. 245). Наши исследования показали аналогичный результат. Как в случае с  $TL$ , так и с  $AD$ , показателями отмечены наиболее высокие корреляции с суммой трех измерений отолитов ( $TLs + Hs + Ts$ ) (далее  $3Ls$ ) (рис. 6). Высокие коэффициенты детерминации отмечены в паре:  $Ws$  – масса рыбы и  $3Ls$  – масса рыбы ( $R^2 > 0,95$ ).

Определение возраста рыб выполнили по тонким шлифам и спилам отолитов. По результатам исследований максимальный возраст самцов *G. pisticiger* не превышал 10, а самок – 11 лет. Наши данные несколько отличаются от литературных сведений: с одной стороны, максимальный

возраст самцов близок к оценкам А. М. Токранова (1987), с другой – возраст самок почти соответствует сведениям В. В. Панченко (2012). Вышеупомянутые авторы также указывали на разницу максимальных возрастов для особей разных полов 2–3 года. Однако по нашим данным она была меньше и составила 1–2 года.

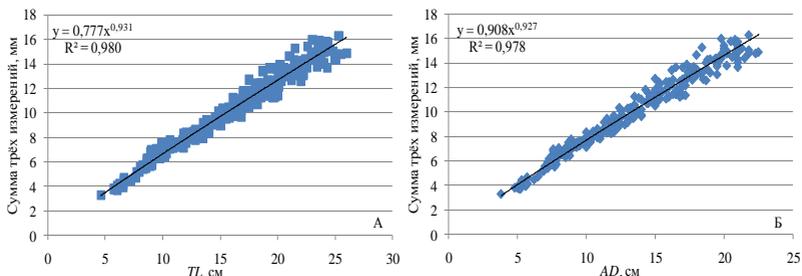


Рисунок 6 – Зависимость суммы линейных измерений отолита ( $3Ls$ ) от длины тела  $TL$  – (А) и  $AD$  – (Б) нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger*

Определенную ценность представляют сами изображения отолитов рыб (Lombarte et al., 2006). Изменчивость их формы представлена на рисунке 7. У *G. pistilliger* плотные, «каплеобразные» отолиты среднего размера, слуховая борозда обычно отчетливо различима у рыб среднего и крупного размера. Средняя длина отолита около 5-6 мм при минимальном измеренном нами размере 1,9 мм и максимальном 9,6 мм.

Рассматривая зависимость параметров отолитов от возраста рыб, наиболее высокие величины коэффициента детерминации были отмечены в двух парах:  $Ws$  – возраст и  $3Ls$  – возраст рыб (рис. 8).

По мнению ряда авторов, использование массы отолита достаточно, чтобы оценить возрастную структуру популяции с той же степенью точности, что и методом подсчета колец (Pawson, 1990; Cardinale et al., 2004). При помощи этого параметра можно получить относительно точную оценку возраста младших возрастных групп (Worthington et al., 1995).

Однако определение массы отолитов, особенно у молоди, подразумевает наличие точного оборудования, что в полевых условиях затруднительно. Тем не менее высокий коэффициент детерминации также отмечен при использовании  $3Ls$  и возраста рыб ( $R^2 = 0,933$ ). Выполнив дополнительную статистическую обработку данных с целью отобразить значения средней, отклонения от средней и стандартной ошибки для каждого возрастного класса, оценили возможность применения  $3Ls$  в качестве экспресс-метода для определения возраста (рис. 9).

Несмотря на недостаточное количество данных для отдельных возрастных групп, использование связи  $3Ls$  и возраста рыб в качестве «ориентира» вполне применимо. К тому же в полевых условиях проводить необходимые измерения отолита технически гораздо проще, так как нужен лишь штангенциркуль.



Рисунок 7 – Общий вид отолигов (TLs: А – 2,22; Б – 2,51; В – 4,34; Г – 4,39; Д – 6,21; Е – 6,51; Ж – 6,80; З – 7,80; И – 8,61; К – 8,85; Л – 8,83; М – 9,45 мм) нитчатого шлемоноса *Gymnancanthus pistilliger* и их шлифов (спилов) с указанием длины (TL) и возраста рыб (стрелками и точками обозначены годовые отметки)

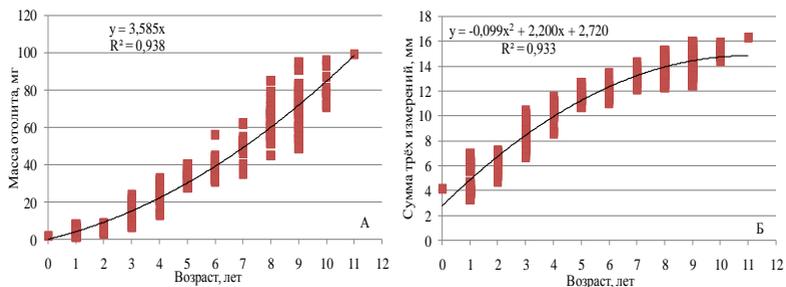


Рисунок 8 – Зависимость массы отолига ( $W_s$ ) (А) и суммы его линейных измерений ( $3L_s$ ) (Б) от возраста нитчатого шлемоноса *Gymnancanthus pistilliger*

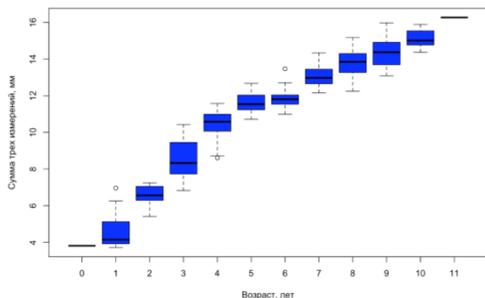


Рисунок 9 – Распределение суммы линейных измерений ( $3L_s$ ) ничточного шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* по возрастам

В разделах 4.3–4.5 рассмотрены некоторые аспекты биологии, представлены результаты определения возраста и отолиометрии *G. detrisus*, *M. polyacanthocephalus* и *M. jaok* соответственно.

В главе 5 описана многолетняя динамика биомассы и современное состояние запасов рогатковых у западного побережья Камчатки. В разделе 5.1 продемонстрировано распределение массовых представителей исследуемого семейства у Западной Камчатки. На основе новых данных (2010–2019 гг.) представлена среднемноголетняя схема локализации скоплений наиболее массовых видов в летний период.

*G. pistilliger* встречался вдоль всей исследованной акватории западнокамчатского шельфа (рис. 10). За исключением южных (между 51–52° с. ш.) и северных (57–58° с. ш.) участков его частота встречаемости была высока (более 30 %) во всех исследуемых широтных диапазонах. Особенно это характерно для средней части шельфа, между 53–56° с. ш. (47–50 %). Районы основных концентраций *G. pistilliger* по массе и численности совпадали лишь частично (рис. 10). При осреднении через 1° наибольшие средние уловы CPUE получены между 52 и 53° с. ш. (38,6 кг/ч) и 55 и 56° с. ш. (35,4 кг/ч), где также отмечена относительно высокая численность вида (497 и 501 экз./ч соответственно). Тогда как максимальные средние уловы SPUE располагались между 53 и 54° с. ш. (509 экз./ч), а показатели CPUE здесь были заметно ниже (29,6 кг/ч). В этом же диапазоне широт отмечена наименьшая средняя масса *G. pistilliger* (58 г). Можно предположить, что между 53 и 54° с. ш. расположен основной возрастной район исследуемого вида.

В исследованный период на западнокамчатском шельфе *G. pistilliger* встречался на глубинах от 12 до 73 м, наиболее обычен он был до 50 м. Максимальные значения частоты встречаемости и уловы особей (как SPUE, так и CPUE) отмечены в батиметрическом диапазоне 10–20 м. С увеличением глубины отмечено снижение этих показателей. Наименьшая заселенность характерна для глубин свыше 50 м (табл. 2).

В восточной части Берингова моря в летний период исследуемый вид обитает в основном на глубинах менее 50 м (Hoff, 2000). Похожее вертикальное распределение *G. pistilliger* отмечено и в водах Западной Камчатки, тогда как в южной части ареала в летний период он концентрируется пре-

имущественно в интервале глубин от 40 до 80 м (Панченко, Зуенко, 2009; Панченко и др., 2020).

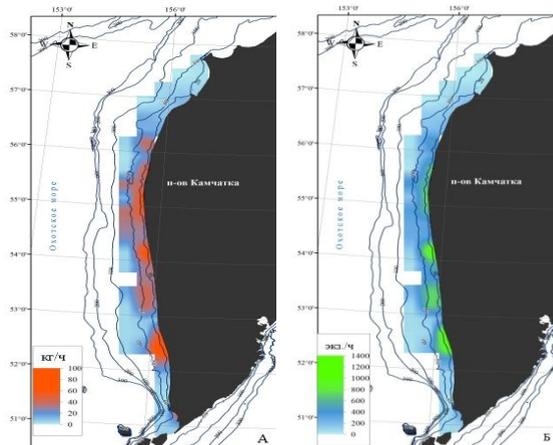


Рисунок 10 – Среднегодовое распределение уловов (А – кг/ч, Б – экз./ч) нитчатого шлемоносца *Gynnocanthus pistilliger* у западного побережья Камчатки в 2010–2019 гг.

Таблица 2 – Встречаемость (%), средние значения придонных температур (С°) и количественные характеристики (CPUE, кг; SPUE, экз.) нитчатого шлемоносца *Gynnocanthus pistilliger* по диапазонам глубин на западнокамчатском шельфе в 2010–2019 гг.

Диапазон глубин, м	Средние показатели				Кол-во тралений
	Встречаемость*, %	CPUE, %	SPUE, %	t, °C	
9–10	0	0	0	-	2
10,1–20	75,7	39,3	44,2	5,5	333
20,1–30	81,7	31,1	30,3	4,1	284
30,1–40	77,1	17,1	14,9	2,8	188
40,1–50	55,2	9,8	8,5	2,1	181
50,1–60	33,7	2,3	1,8	1,5	205
60,1–70	10,6	0,2	0,2	1,3	132
70,1–80	1,7	0,1	0,1	1,0	233
<b>Итого</b>	<b>42,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100</b>	<b>2,6</b>	<b>1558</b>

\* Встречаемость в пределах диапазона обитания вида (Токранов, 19816)

Уловы *G. pistilliger* в период исследования отмечены в широком диапазоне придонных температур от  $-0,5$  до  $12,1^{\circ}\text{C}$ . Относительно высокие концентрации были приурочены к температурному фону, в среднем от  $2,8$  до  $5,5^{\circ}\text{C}$  на глубинах 10–40 м (см. табл. 2).

В разделе 5.2 продемонстрирована многолетняя динамика биомассы рогатковых, как в целом всего семейства, так и отдельных его представителей. Имеющиеся в нашем распоряжении данные позволили рассмотреть динамику запасов рогатковых за максимально возможное на сегодняшний день количество лет (60 лет) проведения траловых съемок у западного побережья Кам-

чатки. Отметим, что это единственные, наиболее продолжительные и подробные наблюдения по рогатковым рыбам для всех вод Северной Пацифики.

В 1960–1983 гг. средняя величина запасов семейства находилась на низком уровне – в среднем около 83 тыс. т (рис. 11). С 1986 по 1992 гг. биомасса значительно увеличилась (в среднем 338 тыс. т), достигнув исторического максимума в 1989 г. (475 тыс. т). После 1983 и до 1995 г. донные траловые съемки у Западной Камчатки проводили нерегулярно. С 1995 по 1999 гг. величина запаса снизилась и в среднем составила 104 тыс. т. Начиная с 2000 г., в целом отмечен рост биомассы рогатковых. За исключением 2003, 2009 и 2013 гг. она превышала или была близка к среднемуголетнему значению 161 тыс. т (рис. 11).

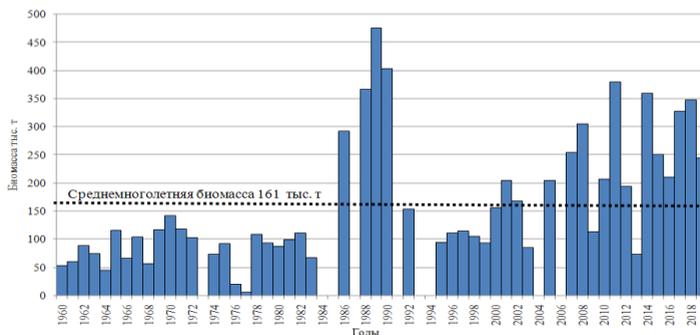


Рисунок 10 – Динамика биомассы рогатковых у Западной Камчатки в 1960–2019 гг. (дополнительно привлечены данные за 1980 и 1982 гг. (Токранов, 1985), 1996–1999 гг. и 2002 г. (Савин и др., 2011))

В 2010–2019 гг. общая тенденция к увеличению запасов подтвердилась, и по современным оценкам биомасса рогатковых на шельфе западного побережья Камчатки в среднем составила 259 тыс. т, что заметно превышает среднемуголетнее значение.

Дифференцированный по видам анализ уловов показал, что основу биомассы рогатковых составляли керчаковые рыбы рода *Myoxocephalus*, шлемоносные бычки рода *Gymnocanthus* и получешуйники рода *Hemilepidotus*. Отметим, что до 1986 г. (за исключением отдельных экспедиций) оценки запасов выполняли для семейства в целом и, как правило, без разделения по видам, в связи с чем ниже рассмотрены данные съемок с 1986 по 2019 гг. (рис. 12, А). Дополнительно продемонстрирована структура биомассы рогатковых для 2010–2019 гг. (рис. 12, Б).

Динамика запасов рогатковых определялась в основном изменениями биомассы керчаковых рыб рода *Myoxocephalus*. Среди них только два вида – многоиглый керчак *M. polyacanthocephalus* и керчак-яок *M. jaok* – доминировали по величине запасов. Их суммарный вклад составлял около 68 % для всего рассматриваемого периода и несколько уменьшился в последнее десятилетие за счет снижения доли *M. jaok* (рис. 12, Б).

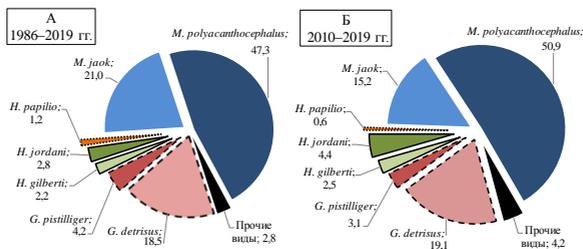


Рисунок 12 – Доля (%) массовых видов рогатковых в общей биомассе семейства в 1986–2019 гг. (А) и 2010–2019 гг. (Б)

*M. polyacanthocephalus* – наиболее значимый относительно величины запасов вид семейства рогатковых, обитающий у западного побережья Камчатки. Его биомасса варьировала от 29 (2013 г.) до 206 тыс. т (1988 г.), составив в среднем около 107 тыс. т (рис. 13, А). В 2000–2019 гг. в целом отмечен рост его запасов.

Среднеголетний уровень биомассы *M. jaok* в рассматриваемый период составил 48 тыс. т (рис. 13, Б). Если принимать во внимание результаты траловых съемок только за последние десять лет, то среднеголетняя величина запаса составила около 39 тыс. т.

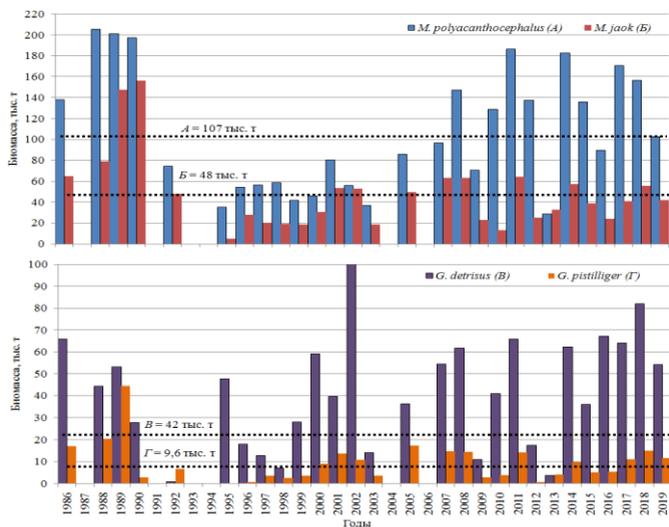


Рисунок 13 – Динамика биомассы многоиглового керчака *Muhocephalus polyacanthocephalus* (А), керчака-яока *M. jaok* (Б), широколоблого шлемоносца *Gymnancanthus detrusus* (В) и нитчатого шлемоносца *G. pistilliger* (Г) у западного побережья Камчатки (данные 1996–1999 гг. и 2002 г. (Савин и др., 2011) (пунктирной линией обозначен среднеголетний уровень)

Род шлемоносных бычков *Gymnocanthus* занимает второе место по вкладу в общую биомассу семейства, его доля составила свыше 22 % (рис. 12). Среднеголетняя величина запасов *G. detrisus* у западного побережья Камчатки в период 1986–2019 гг. находилась на третьем месте (42 тыс. т) среди всех представителей семейства рогатковых (рис. 12, А, 13, В). В последние десять лет отмечен рост биомассы вышеуказанного вида – в среднем более 49 тыс. т (Матвеев, Стокоз, 2019). На современном этапе (2010–2019 гг.) *G. detrisus* занимал второе место по величине запасов среди рогатковых, обитающих на западнокамчатском шельфе (рис. 12, Б).

*G. pistilliger* считается перспективным промысловым видом, однако практически не используется (Токранов, 1987; Панченко, 2013). Его среднеголетняя биомасса в 1986–2019 гг. составила около 9,6 тыс. т (рис. 13, Г). По результатам съемок, выполненных в 2010–2019 гг., средний уровень запаса снизился до 8 тыс. т, доля от биомассы семейства – 3,1 %.

В целом состояние запасов наиболее массовых видов семейства рогатковых находилось на уровне, близком к среднеголетнему, а в случае с *G. detrisus* заметно превышало его.

В главе 6 описано современное состояние промысла рогатковых и их практическое использование. В разделе 6.1 представлены многолетние данные по промыслу рогатковых. Величина ежегодного рекомендованного вылова рогатковых в прикамчатских водах оценивается в пределах 50–60 тыс. т. Однако их ресурсы у берегов Камчатки существенно недоиспользуются (Шунтов, 1985; Токранов, 1988, 2009, 2014). Развитие ОСМ позволило аккумулировать сведения по вылову за период 2001–2019 гг.

По данным официальной статистики, у Западной Камчатки в среднем изымалось около 5,4 тыс. т рогатковых. Наименьший вылов (1,8 тыс. т) зарегистрирован в 2016 г., а максимальный – в 2001, 2005 и 2015 гг. (около 11 тыс. т), что сопоставимо с объемами вылова тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в 2003, 2007 и 2014 гг.

По данным ОСМ, у западного побережья Камчатки снюрреводами добывали около 99 % от общего вылова рогатковых. Доля изъятия донными и разноглубинными тралами невелика – суммарно около 1 % (Матвеев, Терентьев, 2016). Причем в ОСМ практически отсутствуют данные об их вылове при ярусном промысле, где, тем не менее, рогатковые являются постоянными объектами прилова (Матвеев и др., 2019).

По данным научных наблюдений, основными объектами ярусного промысла у западного побережья Камчатки являются треска и палтусы. Именно при специализированном промысле трески в прилове присутствует наибольшее количество рогатковых. Зная величину изъятия трески донными ярусами, можно приблизительно оценить их вылов этим орудием лова. По осредненным оценкам прилов рогатковых на ярусном промысле в 2003–2017 гг. составил около 3,8 % (Матвеев и др., 2019). Соответственно величина их неучтенного вылова варьировала от 162 до 340 т (в среднем 243 т) (рис. 14).

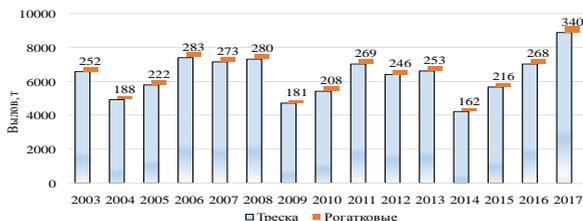


Рисунок 14 – Динамика вылова трески и рогатковых в 2003–2017 гг. ярусами у Западной Камчатки с учетом доли прилова – 3,8 %.  $M = 243$  т

Таким образом, представители семейства рогатковых в основном вылавливаются при снайреводном (более 88 %) промысле. Отметим, что в 2013–2017 гг. прилов рогатковых на ярусном промысле достигал 9,2 %. С учетом этой величины и принимая во внимание рост запасов семейства в последние годы, их неучтенный вылов вполне мог составлять 500–600 т. В дальнейшем это будет использовано для повышения качества прогнозирования состояния запасов.

В разделе 6.2 обсуждается практическое использование рогатковых на современном этапе. К вопросу необходимости их переработки обращались многие авторы (Смирнов, 1970; Токранов 1985, 2017, 2018; Орлов, 2004; Терентьев, 2006). В современных работах обоснована целесообразность использования рогатковых и разработана технология переработки мышечной ткани этих рыб в производстве кулинарной продукции (Югай, 2008, 2009; Югай и др., 2012, 2014), а также для выработки АРР (Mahatabuddin, Tsuda, 2018). Несмотря на это, их ресурсы практически не используются.

В 2008–2020 гг. на различных рыбоперерабатывающих заводах (РПЗ) и плавзаводах нами проводился опрос сотрудников на тему использования видов прилова. По сообщениям мастеров по производству, на некоторых РПЗ Камчатского края ранее осуществлялся выпуск фаршевых смесей из рогатковых рыб (например, <http://vityaz-avto.ru>). По причине того, что этот вид продукции пользовался низким спросом, и в совокупности с низкой ценой не оправдывал трудозатраты по его производству, многие РПЗ отказались от его выпуска. Тем не менее в последние годы на прилавках специализированных рыбных магазинов можно приобрести свежемороженую продукцию из рогатковых рыб (Матвеев, Стокоз, 2019).

## ВЫВОДЫ

1. Среди доминирующих в уловах рогатковых рыб длина *M. polyacanthocephalus* у западного побережья Камчатки варьировала от 7,0 до 9,0 см, основу уловов формировали рыбы 34,0–52,0 см. Зарегистрированная максимальная длина вида превышает ранее опубликованные сведения. Размеры *M. jaok* изменялись от 6,5 до 70,0 см, доминировали рыбы 37,0–52,0 см. В исследуемом районе длина особей *G. detrisus* варьировала от 8,0 до 41,0 см, у 70 % рыб она составляла 30,0–36,0 см. Размеры *G. pistilliger* изменялись от 4,6 до 26,0 см, однако наиболее часто встречались особи от 17,0 до 22,0 м. Для *G. pistilliger*

преобладание самок в популяции, вероятно, является составной частью жизненной стратегии вида в целом. Также отмечена выраженная тенденция к уменьшению доли самок с возрастанием глубины. Это характерно для всей северной части ареала, тогда как на юге (Японское море) описана обратная тенденция.

2. Уточнены диагностические признаки, которые позволяют достоверно различить *G. pistilliger* и *G. galeatus* вне зависимости от пола. Достаточно проанализировать тип размещения шероховатых чешуй на межглазничном промежутке. У *G. galeatus* чешуи покрывают его полностью, включая края. У *G. pistilliger* их нет, или они встречаются только посередине межглазничного промежутка, не достигая его краев.

3. Максимальный возраст самцов *M. polyacanthocephalus* составил 11, а самок – 13 лет, основу уловов обычно формировали 5–8-летние рыбы. Предельный возраст у самцов *G. detrisus* 13 и у самок 15 лет, у *G. pistilliger* – 10 лет у самцов и 11 у самок. Основу уловов первого вида составляли преимущественно 8–12-годовалые особи, а второго – 4–7-годовики. У большинства исследованных видов разница максимальных возрастов самцов и самок была ниже, чем описано ранее.

4. На основании данных отолиметрии определены зависимости с наиболее высокими коэффициентами детерминации ( $R^2 < 0,9$ ), что позволяет с высокой точностью реконструировать длину, массу и возраст рыб. У всех исследованных видов высокие показатели связи отмечены при использовании суммы трех линейных измерений отолита ( $3Ls$ ) и длины (возраста) рыб. Представленные графические размерно-возрастные схемы применимы в качестве экспресс-метода для определения возраста.

5. Районы максимальных концентраций всех исследуемых видов по биомассе и численности совпадали лишь частично. Это отмечено как по глубинам, так и по диапазонам широт. *M. polyacanthocephalus* и *M. jaok* заселяют практически весь шельф у западного побережья Камчатки. Первый вид формировал скопления преимущественно в южной и средней части района исследования – от  $52^\circ$  и  $55^\circ$  с. ш. Максимальные уловы характерны для батиметрического диапазона 40–80 м, при температуре воды у дна  $1,1$ – $1,8^\circ\text{C}$ . *M. jaok* образовывал разрозненные локальные скопления по всему шельфу. Высокая частота встречаемости и уловы вида отмечены от минимальных глубин тралений до 60 м при температуре у дна от  $1,9$  до  $5,4^\circ\text{C}$ . Вероятно, на севере исследованного полигона и вблизи м. Южного расположен один из выростных районов обоих видов керчаков.

6. *G. detrisus* и *G. pistilliger* широко распространены вдоль всего исследованного района (частота встречаемости – 44 и 38 % соответственно). Наиболее крупные скопления *G. detrisus* отмечены в южной и средней части шельфа, от  $51^\circ$  до  $55^\circ$  с. ш. в диапазоне глубин 40–160 м. Высокие концентрации вида приурочены к температурному фону  $0,5$ – $1,7^\circ\text{C}$ . *G. pistilliger* преимущественно встречался от  $52^\circ$  до  $57^\circ$  с. ш. на глубинах 12–73 м. Наиболее обычен на глубинах до 50 м при температуре воды у дна  $2,8$ – $5,5^\circ\text{C}$ . По всей видимости, его выростным районом можно считать участок шельфа, расположенный от  $53^\circ$  до  $54^\circ$  с. ш.

7. Современное состояние запасов рогатковых у западного побережья Камчатки находится на высоком уровне. В 2010–2019 гг. их биомасса в среднем составляла 259 тыс. т, что превышает среднемноголетнее значение (161 тыс. т). Основу запасов формировали 4 вида: *M. polyacanthocephalus*, *M. jaok*, *G. detrisus* и *G. pistilliger*. Многоиглый керчак – наиболее значимый с точки зрения величины запасов (более 50 %) вид семейства рогатковых в исследуемом районе.

8. Ежегодный вылов рогатковых у западного побережья Камчатки в исследуемый период составлял в среднем около 5–6 тыс. т, что значительно меньше реально возможного. Основным орудием добычи являлись снюрреводы (более 88 %). Вылов рогатковых ярусным флотом в ОСМ «Рыболовство» практически не отражается, однако может составлять около 10 % от общего вылова семейства (или около 0,5–0,6 тыс. т).

### Список публикаций по материалам диссертации

#### Международные рецензируемые научные журналы, зарегистрированные в базах данных Scopus, и российские рецензируемые научные журналы (издания, рекомендованные ВАК РФ):

1. Терентьев, Д. А. Современное состояние запасов, многолетняя динамика распределения и размерной структуры массовых промысловых видов рыб на шельфе западного побережья Камчатки в летний период / Д. А. Терентьев, Е. А. Михалютин, А. А. Матвеев // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2013. Вып. 30. С. 5–27.

2. Матвеев, А. А. Промысел, многолетняя динамика биомассы, распределение и размерный состав массовых видов рогатковых Cottidae у западного побережья Камчатки / А. А. Матвеев, Д. А. Терентьев // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. Вып. 41. С. 17–42.

3. Баланов, А. А. Диагностика *Gymnocanthus pistilliger* (Pallas, 1814) и *G. galeatus* Bean, 1881 (Scorpaeniformes: Cottidae) в районах их совместного обитания / А. А. Баланов, А. А. Матвеев // Биология моря. 2018. Т. 44. № 5. С. 365–368.

4. Василец, П. М. Структура уловов на снюрреводном промысле в Петропавловско-Командорской подзоне в 2003–2017 гг. / П. М. Василец, Д. А. Терентьев, А. А. Матвеев, Р. Т. Овчеренко, В. Н. Пырков // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2019. Вып. 52. С. 89–107.

5. Терентьев Д. А. Организация многовидового рыболовства на основе структуры уловов на различных видах промысла в 2003–2017 гг. / Д. А. Терентьев, П. М. Василец, А. А. Матвеев // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2019. Вып. 53. С. 5–21.

6. **Матвеев, А. А.** Сравнительный анализ видового состава уловов на различных видах промысла у западного побережья Камчатки в 2003–2017 гг. / **А. А. Матвеев**, Д. А. Терентьев, П. М. Василец // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2019. Вып. 54. С. 17–42.

7. **Василец, П. М.** Структура уловов на различных видах промысла в Карагинской подзоне в 2003–2018 гг. По данным официальной статистики и научно-исследовательских работ / П. М. Василец, Д. А. Терентьев, **А. А. Матвеев** // Вестник КамчатГТУ. № 50. 2019. С. 73–88. DOI: 10.17217/2079-0333-2019-50-73-88.

8. **Новикова, О. В.** Влияние климато-океанологических условий на динамику численности некоторых промысловых видов пелагического и донного рыбных сообществ восточной части Охотского моря / О. В. Новикова, Т. Н. Наумова, Р. Н. Новиков, Ю. П. Дьяков, В. В. Коломейцев, **А. А. Матвеев** // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2020. Вып. 56. С. 5–34.

9. **Панченко, В. В.** Сезонное распределение нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* (Cottidae) в российских водах Японского моря / В. В. Панченко, **А. А. Матвеев**, Л. Л. Панченко // Вопросы ихтиологии. 2020. Т. 60. № 2. С. 174–182.

10. **Матвеев, А. А.** Распределение, размерно-половой состав и состояние запасов *Gymnocanthus pistilliger* (Cottidae) у западного побережья Камчатки в летний период / **А. А. Матвеев**, А. А. Баланов, В. В. Панченко // Вопросы ихтиологии. 2021. Т. 61. № 2. С. 167–176.

#### Публикации в других изданиях:

1. **Матвеев, А. А.** Среднегодовое распределение и размерный состав *Gymnocanthus detrisus* Gilbert et Burke, 1912 (Cottidae) в летний период у западного побережья Камчатки / **А. А. Матвеев**, А. К. Стокоз // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : материалы VI научно-практической конференции молодых ученых. Москва : ВНИРО, 2019. С. 305–308.

2. **Матвеев, А. А.** Запасы бычков (семейство Cottidae) у западного побережья Камчатки // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2020. С. 44–48.

3. **Матвеев, А. А.** Современное состояние запасов *Gymnocanthus detrisus* у западного побережья Камчатки и его вклад в биомассу семейства // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXI Международной научной конференции. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2020. С. 222–225.

4. **Matveev, A. A.** The distribution and the size composition of *Myoxocephalus jaok* Cuvier, 1829 and *M. polyacanthocephalus* Pallas, 1814 on the west coast of Kamchatka // PICES. Annual Meeting : Book Abstracts, Yokohama, Japan. 2018. P. 202.

**Матвеев Андрей Анатольевич**

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ,  
ПРОМЫСЕЛ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ  
МАССОВЫХ ВИДОВ РОГАТКОВЫХ У ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ**

*Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук*

В авторской редакции  
Набор текста А. А. Матвеев  
Верстка, оригинал-макет Е. Е. Бабух

Подписано в печать 16.03.2021  
Формат 60\*84/16. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman  
Авт. л. 1,06. Уч.-изд. л. 1,22. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 2

Издательство Камчатского государственного технического университета

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства КамчатГТУ  
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35