



**ШКОЛА
МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ 2018**

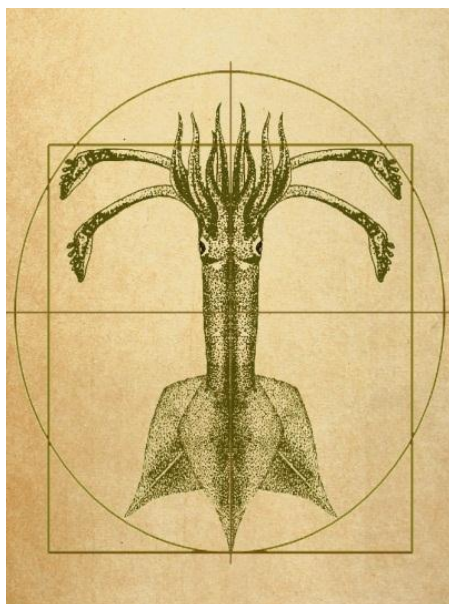
ПРОГРАММА

Третьей всероссийской школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии с международным участием, посвященной 140-летию со дня рождения К.М. Дерюгина

«ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»

г. Москва - г. Звенигород
15-21 апреля 2018 г.





Федеральное агентство по рыболовству

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»

Межведомственная ихтиологическая комиссия

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы

**III научной школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству
и экологии, с международным участием, посвященной 140-летию со дня
рождения К.М. Дерюгина**

Звенигород, 15-21 апреля 2018 г.

Москва

Издательство ВНИРО

2018

**140-летию со дня рождения
К.М. Дерюгина посвящается**



УДК 639.2/3 (063)

П26

Рецензенты:

Сытова М.В. к.т.н., ученый секретарь ФГБНУ «ВНИРО»;

Токранов А.М., д.б.н., директор Камчатского филиала ФГБУН «Тихоокеанский институт географии ДВО РАН».

Научные редакторы:

д.б.н. *Орлов А.М.*, к.б.н. *Гордеев И.И.*, *Сергеев А.А.*

Обложка:

А.Н. Балякина

П26 Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире: материалы III научной школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 140-летию со дня рождения К.М. Дерюгина / Под ред.: А.М. Орлова, И.И. Гордеева, А.А. Сергеева. — М.: Изд-во ВНИРО, 2018. — 160 с.

Сборник включает тезисы пленарных и стендовых докладов, представленных ведущими учёными страны и слушателями на III научной школе молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии «Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире», посвященной 140-летию со дня рождения К.М. Дерюгина (Звенигород, 15-21 апреля 2018 г.) по следующим направлениям: водные биологические ресурсы и среда их обитания в условиях меняющегося климата и возрастающей антропогенной нагрузки; перспективные методы, средства и технологии исследований, добычи и переработки водных биологических ресурсов; аквакультура, в том числе искусственное воспроизводство и охрана водных биологических ресурсов; фундаментальные подходы к решению прикладных задач, а также по общим вопросам, касающимся изучения, рациональной эксплуатации и сохранения водных биологических ресурсов.

Издание предназначено для ихтиологов, гидробиологов, экологов, морских биологов, рыбаков, работников рыбной промышленности и природоохранных организаций, студентов, аспирантов и преподавателей ВУЗов.

ISBN 978-5-85382-468-3

© Издательство ВНИРО, 2018

Организационно-программный комитет:

Председатель

К.В. Колончин, к.э.н., ФГБНУ «ВНИРО»

Заместители председателя:

М.К. Глубоковский, д.б.н., ФГБНУ «ВНИРО»

А.М. Орлов, д.б.н., ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный секретарь:

С.Ю. Орлова, к.б.н., ФГБНУ «ВНИРО»

Технические секретари:

А.Н. Балякина, ФГБНУ «ВНИРО»

В.А. Сошнина, ФГБНУ «ВНИРО»

Президиум школы:

И.В. Шестаков, к.э.н., заместитель Министра сельского хозяйства - руководитель Федерального агентства по рыболовству;

А.В. Адрианов, вице-президент РАН, академик РАН, президент ФГБУН «ННЦМБ ДВО РАН»;

Ю.Ю. Дгебуадзе, зам. академика-секретаря Отделения биологических наук РАН, академик РАН, зав. лабораторией ФГБУН «ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН»;

С.Е. Голованов, начальник Управления науки и образования Федерального агентства по рыболовству;

К.В. Колончин, к.э.н., директор ФГБНУ «ВНИРО»;

Е.А. Криксунов, член-корреспондент РАН, Председатель межведомственной ихтиологической комиссии Росрыболовства, профессор ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»;

А.М. Токранов, д.б.н., директор ФГБУН «КФ ТИГ ДВО РАН»



Уважаемые коллеги, дорогие друзья, участники Школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии!

Рад отметить, что мы проводим уже третью научную встречу молодежи, видим ваш живой интерес, поддерживаем дальнейшие шаги в области отраслевой науки и профессионального роста в производственном секторе рыбного хозяйства.

В этом году Школа молодых ученых «Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире» приурочена к 140-летию со дня рождения Константина Михайловича Дерюгина – известного русского зоолога, гидробиолога и океанолога.

Отраслевая наука имеет первостепенное значение для развития рыбной отрасли. В числе приоритетных задач, которые стоят сегодня перед рыбохозяйственной наукой, - разработка и внедрение долгосрочной программы регулирования промысла, исследование новых районов добычи, в первую очередь Арктики и Антарктики, и введение в промысел новых перспективных объектов рыболовства, развитие аквакультуры и технологий рыбопереработки.

Достичь высоких результатов в отрасли невозможно без должного уровня развития отраслевой науки и образования. Нам нужны молодые кадры, специалисты с новыми решениями и прорывными идеями. Понимая важность свежих взглядов и нестандартных подходов на пути к открытиям в этом году мы собираемся учредить отраслевую «нобелевскую» премию, одна из номинаций будет посвящена отбору выдающихся разработок молодых учёных в области рыбного хозяйства.

Уверен, что встреча будет плодотворной! Желаю участникам Школы найти единомышленников, получить новый опыт, обнаружить в себе новые способности, сделать маленькие, а, возможно, и большие открытия.

Дерзайте, не замечайте препятствий, верьте в себя! Вам предстоит поднимать престиж нашей великой страны - богатой природными ресурсами и имеющей солидный научный потенциал.

Удачи и усердия!

Заместитель Министра сельского хозяйства Российской Федерации -
руководитель Федерального агентства по рыболовству,
кандидат экономических наук
Илья Васильевич Шестаков



Уважаемые коллеги и друзья!

Приветствую Вас на Третьей научной школе молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвященной 140-летию со дня рождения К.М. Дерюгина «Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире».

В основе программы Школы – секции, посвященные общим вопросам рыболовства, водным биоресурсам и среде их обитания в условиях меняющегося климата и возрастающей антропогенной нагрузки, технологиям переработки водных биоресурсов, перспективным методам, средствам и технологиям исследований, добычи и переработки водных биоресурсов, фундаментальным подходам к решению прикладных задач, аквакультуре, в том числе искусственному воспроизводству и охране водных биоресурсов.

Цель мероприятия – расширение и углубление уровня знаний талантливой молодежи, специализирующейся в области изучения водных биоресурсов и среды их обитания, общение разных поколений учёных, что позволяет сохранять преемственность и развивать новаторские идеи.

Свое участие в Школе в качестве лекторов подтвердили мэтры российской биологической и рыбохозяйственной науки, академики и члены-корреспонденты РАН, директора отраслевых институтов системы Росрыболовства, заведующие кафедрами и преподаватели ведущих ВУЗов страны, известные российские и зарубежные учёные и специалисты.

Присутствие широкого круга высококвалифицированных специалистов позволит объединить усилия в достижении общих целей, направленных на решение комплекса задач по сохранению и рациональному использованию водных биологических ресурсов. Благодаря этому, мероприятие, как и в предыдущие годы, станет крупнейшим отраслевым научным событием для плеяды молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и будет способствовать дальнейшему развитию рыбопромышленного комплекса Российской Федерации и интеграции отраслевой, академической и вузовской науки.

Надеюсь, что Школа и в этом году пройдет с успехом, будет содействовать укреплению научного сотрудничества, а её результаты найдут воплощение на практике.

Желаю всем участникам успехов, новых впечатлений и деловых контактов, уверенности в своих силах и удачи во всех начинаниях!

Директор ФГБНУ «ВНИРО»,
кандидат экономических наук, доцент
Кирилл Викторович Колончин

**ТЕЗИСЫ
ПЛЕНАРНЫХ
ДОКЛАДОВ**

Константин Михайлович Дерюгин (1878–1938) – жизнь есть деяние

Фокин С.И. (СПбГУ, УР)

Выдающийся русский гидробиолог, океанолог и зоолог, приобретший своими научными трудами мировую известность, Константин Михайлович Дерюгин родился 27 января (10 февраля) 1878 г. в многодетной дворянской семье владельцев имения Колосовка, близ Изборска. Окончил Псковскую губернскую гимназию в 1896 г. и поступил в Санкт-Петербургский университет, где специализировался по Зоологическому кабинету у проф. В.М. Шимкевича. Во время обучения в университете Дерюгин много экскурсировал: он изучал животный мир Тобольской губернии и нижнего течения р. Обь (1897 г.); на следующий год совершил длительную поездку по юго-западному Закавказью и северной Турции. В 1899 г. Дерюгин впервые попал на север – на Соловецкую биологическую станцию и участвовал в ее переносе на Мурман (Екатерининская гавань, Баренцево море). В 1900 г. он окончил обучение с дипломом I степени и был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. Работая над магистерской диссертацией “Строение и развитие плечевого пояса и грудных плавников у костистых рыб” (1909 г.), К.М. Дерюгин совершил несколько поездок за границу. В 1900 г. он работал в лаборатории Вильгельма Ру (Галле), а на следующий год в знаменитой лаборатории Келликера (Вютцбург). В мае 1902 г. Дерюгин посетил Неаполитанскую зоологическую станцию, где 2 месяца изучал развитие рыб в искусственных условиях. Два последующих летних сезона он провел на Баренцевом море, где руководил оборудованием биологической станции на Мурмане. В 1905–1907 гг. Дерюгин продолжил исследования по развитию костистых рыб в лаборатории Рабля (Лейпциг) и участвовал в работе Зоологического конгресса в Бостоне (США), где сделал первый доклад по фауне Кольского залива Баренцева моря – теме его докторской диссертации (1915 г.). С этого времени его научные интересы сместились в область гидробиологии, которой Дерюгин занимался всю оставшуюся жизнь. С 1910 г. он, в качестве приват-доцента, начал читать в университете первый гидробиологический курс “Жизнь моря”, а, позже, курсы по систематике и филогении позвоночных и зоогеографию. Параллельно научной работе и преподаванию в университете (профессор с 1918 г.) К. М. Дерюгин читал лекции в Психоневрологическом институте (профессор с 1912 г.), на Высших женских курсах (профессор с 1914 г.), в Горном институте, Лесотехнической академии и Реальном училище К. Мая. Помимо большой научно-педагогической работы проф. Дерюгин после революции 1917 г. принимал активное участие в организации новых научных учреждений и полевых гидробиологических исследований на Севере и Дальнем Востоке России. При его непосредственном участии были созданы Гидрологический (1919 г.) и Биологический (1920 г.) институты, а также Институт по изучению Севера (1925 г.) – впоследствии институт Арктики и Антарктики. К.М. Дерюгин фактически основал 2 биологические станции на Баренцевом море (Мурман и Дальние Зеленцы), гидрологическую станцию на Белом море, Тихоокеанскую научно-промысловую станцию (позднее ТИНРО), научную станцию в Петравловске-Камчатском; участвовал в организации Географического музея в Петрограде-Ленинграде. За свою сравнительно короткую жизнь, Константин Михайлович руководил более чем 50 экспедициями на 12 морях, омывающих Россию. В 1929 г. в Ленинградском университете им была организована кафедра гидробиологии, которой он руководил до своей преждевременной смерти. Проф. Дерюгин автор более 150 научных работ, среди которых основное место занимает гидробиологический анализ северных морей России. Научные труды и успехи в организации гидробиологических работ Дерюгина были отмечены многими российскими и советскими научными наградами. Признанный лидер отечественной гидробиологии и замечательный педагог, К.М. Дерюгин воспитал немало учеников. Именем Дерюгина названо несколько географических точек на Севере и Дальнем Востоке России, научно-исследовательское судно и более десятка видов животных.

Биотехнологические основы создания специализированной пищевой продукции на основе водных биоресурсов

Абрамова Л.С. (ВНИРО), Шульгина Л.В. (ТИНРО-Центр)

Водные биологические ресурсы имеют большое значение в решении задач снабжения населения специализированными пищевыми продуктами, биологически активными добавками к пище, предназначенными для восполнения микро- и макронутриентов и профилактики заболеваний, в том числе таких, как сердечно-сосудистые, гастроэнтерологические, диабет. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» специализированная пищевая продукция – пищевая продукция, для которой установлены требования к содержанию и (или) соотношению отдельных веществ или всех веществ и компонентов и (или) изменено содержание и (или) соотношение отдельных веществ относительно естественного их содержания в такой пищевой продукции и (или) в состав включены не присутствующие изначально вещества или компоненты (кроме пищевых добавок и ароматизаторов) и (или) изготовитель заявляет об их лечебных и (или) профилактических свойствах, и которая предназначена для целей безопасного употребления этой пищевой продукции отдельными категориями людей.

Одним из направлений переработки беспозвоночных и отходов от разделки в легкодоступные для усвоения организмом человека белки и аминокислоты является получение гидролизатов на их основе. Наиболее изученными являются гидролизаты из мяса мидий, которые характеризуются довольно высоким содержанием ряда незаменимых аминокислот, присутствием олигопептидов, макро- и микроэлементов, таурина. Было выявлено благоприятное действие мидийного гидролизата на показатели периферической крови и иммунный статус, установлено его антивирусное действие при вирусных гепатитах и вирусном гриппе серотипов А и В. Гидролизат из мяса мидий был рекомендован больным с хроническим гастритом и железодефицитными анемиями.

Многочисленными исследованиями последнего десятилетия показана важная роль полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), содержащихся в рыбных жирах, в нормальном развитии и поддержании баланса между физиологическими и патологическими процессами в организме. Во ВНИРО разработан ряд добавок к пище на основе рыбных жиров с торговыми названиями «Кодвитален», «Гидробионол», «Концентрат-ω-3».

Эффективным немедикаментозным подходом к профилактике ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, диабета типа 2 является включение в пищевой рацион морских водорослей, содержащих липотропные вещества, витамины группы В, органический йод и некоторых другие эссенциальные микроэлементы. Во ВНИРО совместно с институтом питания разработана технология диетических продуктов – джемов из бурых водорослей. Джем из ламинарии, обогащённый органической формой селена, оказывал положительное влияние на уровень селена в крови и был рекомендован для алиментарной коррекции селенового статуса больных, страдающих хронической сердечной недостаточностью, а употребление джема, обогащённого хромом, приводило к уменьшению проявлений метаболического синдрома, а именно - улучшению липидного и углеводного обменов, снижению массы тела и окружности талии, субъективному улучшению состояния больных.

Широкое использование специализированных пищевых продуктов, биологически активных добавок, полученных на основе водных биологических ресурсов, будут способствовать улучшению состояния здоровья населения нашей страны.

Радиационные технологии в пищевой промышленности

Андреев М.П. (АтлантНИРО)

Облучение сельскохозяйственного сырья и готовых пищевых продуктов — это обработка продукции ионизирующим излучением, применяемая для ингибирования развития в продуктах патогенных микроорганизмов, снижения микробальной обсемененности и зараженности насекомыми, подавления прорастания корнеплодов и увеличения сроков годности скоропортящихся продуктов.

В качестве универсальной дозиметрической величины введена поглощенная доза излучения, единицей которой в системе СИ является грей (Гр). Грей равен поглощенной дозе ионизирующего излучения, при которой веществу массой 1 кг передается энергия, равная 1 Дж.

Применительно к радиационной обработке в целях стерилизации в зависимости от величины поглощенной дозы ионизирующего излучения МАГАТЭ предложены специальные термины: радисидация (4-6 кГр), радуризация (6-10 кГр) и радаппертизация (10-50 кГр).

Для радиационной обработки пищевых продуктов разрешено применять установки со следующими видами ионизирующего излучения (Кодекс Алиментариус, 2007):

1. Электронное излучение с энергией не более 10 МэВ.
2. Гамма-излучение радиоизотопа ^{60}Co ($T_{1/2} = 5,27$ года, $E = 1,25$ МэВ).
3. Гамма-излучение радиоизотопа ^{137}Cs ($T_{1/2} = 30,17$ года, $E = 0,66$ МэВ).
4. Тормозное излучение, генерируемое ускорителями с энергией не более 5 МэВ.

Для промышленной реализации процессов радиационно-биологической технологии используют как гамма-установки, так и ускорители электронов.

Показано, что соотношение между дозами облучения и количеством выживающих микробов зависит от особенностей взаимодействия между ионизирующими излучениями и жизненно важными структурами клетки, от рекомбинации поврежденных молекул клеточного протопласта, способности микроорганизма к восстановлению и регенерации поврежденных структур и функций. На устойчивость микроорганизмов к ионизирующим излучениям существенное влияние оказывают наличие кислорода в среде, степень её влажности, присутствие органических веществ, часть из которых оказывает защитное действие. Дрожжи и плесневые грибы более устойчивы к излучениям, чем неспоровые бактерии, грамотрицательные бактерии менее устойчивы, чем грамположительные. Наиболее устойчивы споры бактерий.

Установлены следующие преимущества радиационно-биологической технологии сохранения и консервирования мяса и мясопродуктов:

- при облучении мясопродуктов в дозах от 0,1 до 1 кГр на 90% снижается микробное число возбудителей кишечных инфекций, обусловленных *Salmonella*, *Escherichia coli* 0157:H7; *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, а также *Toxoplasma gondi* - возбудителя паразитарного заболевания человека и животных; полная инаktivация патогенной микрофлоры происходит при дозе 7 кГр;

- в зависимости от дозы (1,5-4,0 кГр) облучения увеличиваются от 2 до 5 раз сроки хранения продуктов за счёт подавления различных групп микроорганизмов, вызывающих порчу мяса и влияющих на пищевую безопасность мясопродуктов;

- снижаются потери и в течение длительного времени практически не изменяются свойства продукта;

- для обработки продукта можно использовать современные упаковочные материалы (например, полимеры), устойчивые к воздействию ионизирующего излучения в дозах до 10 кГр; облучение продукции легко встраивается в существующие технологии производства и хранения мясной продукции; улучшаются технико-экономические показатели.

Оценка изменений ихтиоценов северной части Тихого океана

Байталюк А.А. (ТИНРО-Центр)

Ихтиофауна морей северной части Тихого океана не отличается высоким разнообразием, например, её видовой состав в Беринговом море насчитывает 393 вида рыб. Наиболее плотно заселены шельфовые и пришельфовые районы, а чисто пелагических видов, обитающих в эпипелагиали в течение большей части жизни, встречается всего 5% от этого количества. Ихтиоцен эпипелагиали глубоководной части Берингова моря очень динамичен по своему составу и претерпевает значительные сезонные изменения. Собственно пелагических видов, встречающихся здесь стабильно в течение всего года, за исключением рыбы-лягушки *Aptocyclus ventricosus* и еще ряда видов, нет, если не считать представителей мезопелагического комплекса, совершающих миграции в приповерхностные горизонты.

Нахождение большинства представителей ихтиофауны в этом слое моря носит сезонный характер, и летом видовой состав значительно расширяется. В основном, это полупроходные виды, в летний период осваивающие значительные акватории моря, а также многочисленная пелагическая молодь представителей донного, придонного и глубоководного ихтиоценов. В юго-западном секторе моря, находящемся под воздействием океанских вод, в разгар летнего периода в последние годы довольно часто встречаются и нетрадиционные для северных морей виды субтропической фауны. Интенсивность проникновения представителей этой группы в Берингово море не является стабильной величиной и зависит от множества факторов, таких как океанологический режим отдельных лет и многолетняя цикличность численности видов. Из голоэпипелагических субтропических видов только сельдевая акула *Lamna ditropis* ежегодно мигрирует в Берингово море.

В 2000-2010-х годах ТИНРО-Центр провел несколько экосистемных эпипелагических съёмок в тихоокеанских водах Камчатки и юго-западном секторе Берингова моря, охватывающих период с конца августа по октябрь. В ходе этих съёмок впервые отмечены заходы в Берингово море (в том числе и массовые) японского морского леща *Brama japonica*, сайры *Cololabis saira* и колючей акулы *Squalus acanthias*, а также отдельные случаи поимок японского анчоуса *Engraulis japonicus*, тихоокеанского *Todarodes pacificus* и крючконосного *Onychoteuthis borealijaponica* кальмаров.

Наблюдающиеся массовые миграции и единичные находки субтропических видов рыб и кальмаров в тихоокеанские воды Камчатки и южную часть Берингова моря не связаны напрямую с процессом потепления. Хотя, несомненно, свою роль период относительного потепления в северо-западной части Тихого океана сыграл, что выразилось в появлении очередной волны высокой численности тихоокеанских лососей в последние годы. Это произошло, в основном, за счёт увеличения интенсивности воспроизводства стад тихоокеанских лососей в пределах субарктической зоны, что очень рельефно прослеживается на фоне снижения численности южных популяций лососей. В то же время, этот процесс не имеет необратимого характера расширения ареала тихоокеанских лососей на север, тем более, что подобная ситуация уже наблюдалась в 1930-е гг.

На фоне глобальных климато-океанологических эпох в отдельных районах можно выделить свои «тёплые» и «холодные» периоды, которые могут находиться в противофазе с другими регионами северной части Тихого океана. В Беринговом море период «тёплых» лет пришелся на 2003-2006 гг., и он совпал с миграциями сюда субтропических видов. После этого наблюдался период похолодания, который в последние несколько лет опять сменился периодом потепления. Миграции субтропических видов в тихоокеанские воды Камчатки и южную часть Берингова моря зависят от термического режима и циркуляции течений в каждый конкретный год и определяются, прежде всего, интенсивностью Западного Субарктического круговорота.

Рыбохозяйственная наука в России: вчера, сегодня, завтра

Бизиков В.А. (ВНИРО)

Систематические рыбохозяйственные исследования в России начались в 1851 г., когда Министерство государственных имуществ и Русское географическое общество организовали, с Высочайшего соизволения и при активной поддержке частных инвесторов, многолетнюю научную экспедицию по основным районам рыбных промыслов Российской империи. Руководителями экспедиции стали академик К.М. Бэр и его ученик, будущий идеолог панславизма Н.Я. Данилевский. В 1851-1852 гг. экспедиция исследовала рыбные промыслы в Псковском, Чудском озёрах и на Балтийском море; в 1853-1857 гг. – в Каспийском море и впадающих в него реках; в 1859-1860 гг. – в Белом и Баренцевом морях; в 1862 г. – в Азовском и Чёрном морях; в 1870 г. – в озёрах Северо-Запада России (Онежское, Ладожское, Ильмень и др.). В задачи экспедиции входили: описание орудий и способов лова, технологий переработки, сбор статистических данных, исследование видового состава и биологии рыб, океанографические исследования. Экспедиции К.М. Бэра – Н.Я. Данилевского заложили основы рыбохозяйственной науки в России. Их научные результаты, опубликованные в 9 томах серии «Исследования о состоянии рыболовства в России» (1860-1875 гг.), способствовали разработке первых научно обоснованных правил рыболовства – Устава каспийских рыбных и тюленьих промыслов (1865 г.), созданию системы государственного контроля – рыбопромысловой полиции.

В период с 1870 г до 1914 г. происходило становление российского мореведения. Знаковыми событиями этого времени являются экспедиции О.А. Гримма и К.В. Кесслера, а в последствии Н.М. Книповича в Азово-Черноморском, Каспийском и Аральском бассейнах, Корейско-Сахалинская экспедиция П.Ю. Шмидта (1900-1901 гг.), Мурманская научно-промысловая экспедиция Н.М. Книповича (1898-1906 гг.), открытие морских биологических станций в Одессе и в Севастополе (1871 г.), на Соловецких островах (1881 г.). Наиболее важной была Мурманская экспедиция Н.М. Книповича 1898-1906 гг., специально для которой был построен пароход «Андрей Первозванный» – первое в мире научно-исследовательское судно, спроектированное для рыбохозяйственных исследований. Результатами этой экспедиции стало не только открытие новых рыбных запасов, но и раскрытие роли водной среды в формировании биологической продуктивности моря, разработка методов океанографических исследований, создание промысловой океанологии в её современном понимании. Благодаря Мурманской экспедиции Россия вышла в мировые лидеры рыбохозяйственных исследований и в 1902 г. стала одним из основателей Международного совета по изучению моря (ICES - ИКЕС), а выполненный «Андреем Первозванным» разрез «Кольский меридиан» был признан в ИКЕС международным стандартом океанографических исследований.

Первая мировая война и революция прервали исследования рыбных ресурсов. Однако в 1921 г., еще до окончания гражданской войны, Совет Народных Комиссаров издал декрет, подписанный В.И. Лениным, о создании Плавучего морского научно-исследовательского института (Плавморнина), первого советского НИИ, для всестороннего исследования северных морей. Руководителем Плавморнина стал профессор МГУ И.И. Месяцев. Уже в 1922 г. Плавморнин получает судно «Персей» – зверобойную шхуну, перестроенную для океанографических исследований на архангельских верфях. С 1923 г. НИС «Персей» работал в морях советской Арктики, совершив свыше 90 экспедиций, в которых получили развитие идеи и методы комплексных исследований Н.М. Книповича. Плавморнин стал прекрасной школой, сплотившей яркую плеяду крупных советских учёных-океанографов и гидробиологов: И.И. Месяцева, Н.Н. Зубова, К.М. Дерюгина, Л.А. Зенкевича и др. В 1920-е годы шло формирование новой советской системы рыбохозяйственной науки. Декретом СНК от 23.09.1921 г. в Москве было создано Главное управление рыбной промышленности (Главрыба), включавшее научно-промысловое бюро (руководитель В.И. Мейснер), координировавшее рыбохозяйственные исследования советской республики. Под его руководством в Москве создается Центральный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, а во всех бассейнах учреждаются научно-промысловые рыбохозяйственные станции: Тихоокеанская (ТОНС) во Владивостоке

(1925 г.), Астраханская (1927 г.), Азово-Черноморская (1928 г.). В 1933 г. этот процесс завершается созданием системы рыбохозяйственных НИИ с Всесоюзным институтом рыбного хозяйства в Москве и научно-исследовательскими институтами во всех рыбохозяйственных бассейнах. Государственное планирование развития рыболовства позволило начать беспрецедентное по своим масштабам освоение рыбных ресурсов пресных водоёмов и морей СССР. В 1930-е годы во всех бассейнах осуществляются научно-промысловые экспедиции, связанные с освоением новых запасов, районов и методов рыболовства: Северная сельдяная экспедиция под руководством С.В. Аверинцева (1933 г.), Всекаспийская рыбохозяйственная экспедиция 1930-1932 гг. (Н.М. Книпович), Тихоокеанская экспедиция 1932-1933 гг. (К.М. Дерюгин и П.Ю. Шмидт) и др. Научное сопровождение обеспечило быстрое становление новых промыслов и технологий переработки, рост общего вылова страны.

В послевоенный период начинается новый, океанический этап развития отечественной рыбохозяйственной науки, её «золотой век». В 1946 г. в Антарктику отправляется китобойная экспедиция «Слава», на Западном и Северном бассейнах начинаются сельдяные экспедиции в Северное море и Атлантику (1948-1953 гг.), на Дальнем Востоке в 1957-1962 гг. проходит Беринговоморская экспедиция. Они закладывают базу для дальнейшего выхода в Мировой океан. Для координации исследований по приоритетным научным проблемам освоения водных биоресурсов в 1949 г. АН СССР и Минрыбхоз СССР учреждают Межведомственную ихтиологическую комиссию, первым руководителем которой становится академик Л.С. Берг. В 1960-1970-е годы обновляется научно-исследовательский флот СССР на основе новых крупно- и среднетоннажных судов, часть которых оснащается обитаемыми подводными аппаратами. Создается система рыбпромразведки, обеспечивающая ускоренное освоение новых запасов и районов промысла. Внедрению новых технологий добычи и переработки способствуют всесоюзные комплексные целевые программы (КЦП): «Океан», «Шельф», «Пелагиаль», «Криль», «Кальмар». В совокупности эти мероприятия выводят СССР в 1970-1980-е гг. в мировые лидеры в исследовании и освоении биоресурсов Мирового океана. Достаточно назвать отечественный приоритет в открытии и промысловом освоении криля и нототениевых рыб Антарктики, хека и кальмаров Южной Атлантики, перуанско-чилийского анчоуса, ставридового пояса в Южной Пацифике и т.д.

После распада СССР отечественное рыболовство и рыбохозяйственные исследования сосредоточились в водах российской юрисдикции. Однако российская рыбохозяйственная наука сумела встроиться в новые социально-экономические условия и продолжила своё развитие. Главное – то, что в «лихие» 1990-е годы удалось в целом сохранить систему и научный потенциал рыбохозяйственных НИИ, сформировавшихся в советский период. Это позволило, начиная с 2000-х гг., обеспечить научное сопровождение устойчивого роста российского рыбохозяйственного комплекса. Основными достижениями этого периода являются: формирование научно обоснованной системы регулирования промысла на основе прогнозирования общих допустимых уловов (ОДУ) и рекомендованного вылова, создание системы государственного рыбохозяйственного мониторинга, разработка и внедрение методов математического моделирования запасов, методов долгосрочного прогнозирования, учитывающего изменения климата, молекулярно-генетические популяционные исследования, внедрение информационных технологий.

Будущее российской рыбохозяйственной науки видится в развитии на основе долгосрочных комплексных программ, скоординированных с государственной стратегией развития рыбохозяйственного комплекса России. Начатая в 2017 г. программа строительства нового научно-исследовательского флота не оставляет сомнений: в скором времени Россия вернется в Мировой океан.

Регистрирующие структуры моллюсков и их использование в исследованиях роста и возраста

Бизиков В.А., Лищенко Ф.В. (ВНИРО)

Необходимыми элементами для разработки стратегий рационального управления запасами промысловых моллюсков являются знания об их продолжительности жизни, темпах роста, возрасте полового созревания и возрастной структуре популяции. Значительная изменчивость темпов роста моллюсков затрудняет применение аналитических методов исследования их роста (когортные модели). Прямые методы определения возраста и роста (выращивание в неволе, мечение) для ряда групп моллюсков, например, головоногих, малоприменимы в силу высокой подвижности и миграционной активности этих животных. В связи с этим наиболее распространенными методами исследования роста и возраста моллюсков являются методы с использованием регистрирующих структур – твердых частей тела, имеющих ростовые отметки установленной периодичности. Будучи преимущественно мягкотелыми животными, моллюски имеют довольно ограниченное число твердых структур, пригодных для определения возраста. Помимо раковины, в том или ином виде имеющейся практически у всех моллюсков, у двустворчатых моллюсков это лигамент; у брюхоногих – оперкулум и статолиты; у головоногих – статолиты, клюв и хрусталик глаза. Иногда применение отдельных структур затруднено или даже невозможно. В частности, возраст большинства двустворчатых моллюсков можно определить по раковине (внешней поверхности или срезу). Однако у морских гребешков (семейство Pectinidae) возраст достаточно точно можно определить только по лигаменту. У некоторых брюхоногих моллюсков возраст можно определить по годовым приростам раковины, но в большинстве случаев приходится использовать оперкулум или статолиты. Наиболее разнообразны методы определения возраста головоногих моллюсков, у которых для этой цели используются статолиты (кальмары), клювы (осьминоги, каракатицы) и внутренние раковины (кальмары, осьминоги). Использование гладиуса кальмаров позволяет также реконструировать их индивидуальный рост.

Порой приросты заметны невооруженным глазом, например, на раковинах некоторых двустворчатых или оперкулуме брюхоногих. В других случаях приросты видны только под значительным увеличением (лигаменты, статолиты брюхоногих и гладиусы кальмаров). Чтение приростов на статолитах, лигаментах и клювах головоногих требует сложной многоэтапной обработки: приготовление шлифованных секций (раковины, клювы), слепков (раковины двустворчатых) или срезов (гладиусы кальмаров и стилеты осьминогов). Данный доклад посвящен обзору наиболее широко применяемых методик обработки регистрирующих структур моллюсков, анализу их достоинств и недостатков, потенциала применения в рыбохозяйственных исследованиях.

Поворот сибирских рек: исторический урок в борьбе за сохранение природы

Бровченко М.И. (РГАУ-МСХА)

Проект поворота сибирских рек во второй половине XX века всколыхнул общественно-политическое сознание граждан страны. В обсуждении его впервые были поставлены экологические, нравственные, этические принципы взаимоотношения общества, власти и природы. Проект предполагал строительство системы каналов и водохранилищ в целях направления части стока сибирских рек и обеспечения необходимым количеством пресной воды остро нуждающиеся в ней регионы. История возникновения столь смелого замысла уходит к 1868 г., когда впервые проект переброски части стока Оби и Иртыша в бассейн Аральского моря был разработан выпускником Киевского университета Я.Г. Демченко.

Об идее переброски части вод сибирских и североевропейских рек на юг было заявлено на XXI съезде ЦК КПСС 17 января 1961 г. Однако дискуссия вокруг проекта поворота сибирских рек вышла на общесоюзное обозрение, перейдя в научную и общественно-политическую сферу. В 1985 г. Бюро отделения математики АН СССР приняло постановление «О научной несостоятельности методики прогнозирования уровня Каспийского и солёности Азовского морей, использованной Минводхозом СССР при обосновании проектов переброски части стока северных рек в бассейн Волги». В принятии такого решения сыграли роль многочисленные публикации в прессе, отрицательные экспертные заключения пяти отделений Академии наук СССР («О катастрофических последствиях переброски части стока северных рек»). Академик Л.С. Понтрягин лично много сделал для борьбы с проектом «поворота рек».

Одновременно общество услышало голос писательской интеллигенции Сибири. Одно из первых их обращений было опубликовано в Париже в издании «Русская мысль» 15 июля 1982 г. Вскоре определился коллектив писателей – В. Астафьев, В. Распутин, С. Залыгин, В. Белов. Противников поворота рек было много. Но останавливать «проект века» никто не думал. Заметным было слово главного редактора журнала «Новый мир» С.П. Залыгина. С начала 1980-х годов создавались различные независимые ассоциации, например, «Общество книголюбов» Министерства авиационной промышленности СССР вскоре стало известно как общество «Память». Прологом названия общества стала книга известного писателя В. Чивилихина «Память». Литературные собрания и публичные лекции в различных институтах в Москве, Обнинске, Туле, Новосибирске и Иркутске собирали большие аудитории. В августе 1986 г. вышло постановление Политбюро ЦК КПСС, прекратившее проектные работы по «повороту рек».

На глобальном уровне «разрушение экосистемы бумерангом отзывается на снижении качества человеческого потенциала и сужении перспектив сохранения целостной природы». Эта констатация важна для понимания того, что в погоне за прибылью можно забыть о предельности отдельных ресурсов. Те, кто гонятся за обогащением за счёт быстрой реализации природных запасов, объективно рассчитывают и на распространение «пессимизма относительно жизненных ресурсов настоящего миропорядка, слабой уверенности в будущем». То есть, выступления и голоса общества можно и не услышать в отличие от 60-80-х гг. XX века. В 2002 г. идею реанимировать проект высказал бывший мэр Москвы Ю. Лужков («Вода и мир»), а Правительство РФ в лице Д. Медведева заметило, что Россия открыта к обсуждению различных вариантов решения проблемы засухи, включая «некоторые прежние идеи, которые в какой-то момент были спрятаны под сукном». Окажется ли это перечеркиванием важного итога борьбы общества за отказ от поворота сибирских рек и предательством нашей уже хрупкой природы, за счет которой мы, россияне, проживаем последние десятилетия?

Новые подходы в оценке и прогнозе запасов северо-восточной арктической трески с привлечением промыслово-статистических и климатических данных

Булатов О.А., Васильев Д.А. (ВНИРО)

Рабочая группа ИКЕС по арктическому рыболовству для оценки запаса и общего допустимого улова трески традиционно использует математические модели с привлечением научных данных и промысловой статистики. В 2016 и 2017 гг. ряд научных съёмок в Баренцевом море не был выполнен или они были выполнены не в полном объёме. Это снизило обоснованность результатов расчётов запасов и вызвало интерес к привлечению в расчётах дополнительных источников информации о состоянии запаса. Таким источником информации послужили данные информационной системы «Рыболовство». Выполненные расчёты показали, что современное состояние запасов трески позволяет увеличить общий допустимый улов в 2018 г. более чем на 20% по сравнению с величиной, одобренной рабочей группой ИКЕС по арктическому рыболовству. Значения климатического индекса АМО (Atlantic Multidecadal Oscillation Index), показавшие высокую корреляционную связь с биомассой запаса, были использованы для прогноза нерестового запаса трески до 2025 г. Использование климатического индекса привело к существенно иным оценкам перспектив промысла трески, чем применение традиционных методов. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости расширения информационной базы, используемой для оценки состояния запасов трески и её прогноза, в случае её недостаточности.

Современные направления научного обеспечения аквакультуры

Бурлаченко И.В. (ВНИРО)

В соответствии со стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, к 2030 году российская аквакультура должна выйти на качественно новый уровень и масштабы производства с трёхкратным увеличением общего объема выращивания объектов аквакультуры до 600 тыс. тонн. Основной прирост продукции ожидается в индустриальной аквакультуре, развитие которой требует наиболее серьезной научной поддержки.

Одной из фундаментальных основ эффективного развития индустриальной аквакультуры является разработка кормов и технологий рационального кормления. Сегодня очень высока зависимость индустриальных хозяйств от комбикормов зарубежного производства. Их высокая стоимость уменьшает рентабельность российских предприятий. В связи с этим перед учёными стоит задача создания специализированных линеек комбикормов с учетом физиологических потребностей рыб разных видов и возраста, а также специфики применяемых в хозяйствах технологий. Разработка кормов должна осуществляться на основе доступных и массовых источников сырья отечественного производства со стабильными характеристиками качества.

В области охраны здоровья объектов аквакультуры исследования должны быть сосредоточены на разработке методов и средств диагностики, профилактики и лечения болезней. Важнейшими вопросами остается изучение возбудителей болезней объектов аквакультуры с использованием современных методов и оборудования, а также разработка методов воздействия на возбудителей, способов применения профилактических и лекарственных препаратов, дополнительных средств, усиливающих иммунитет. Кроме того, серьезным аспектом является адаптация для объектов и условий аквакультуры ветеринарных препаратов, применяемых для сельскохозяйственных животных и птиц.

Повышение продуктивности объектов выращивания должно быть обеспечено за счёт исследований в области генетики и селекции с использованием методов гибридизации, получения однополого потомства.

Диверсификация производства продукции аквакультуры будет связана, прежде всего, с расширением видового состава выращиваемых объектов. Доля лососевых рыб существенно увеличится, также гораздо более заметным станет производство продукции сиговых и окунёвых видов, морских рыб и беспозвоночных. Создание направленных условий выращивания и кормления объектов аквакультуры позволит получать продукцию с заданными свойствами, например, рыбу для диетического питания или микроводоросли с повышенным содержанием высоконасыщенных жирных кислот для производства биологически активных добавок. Существенное увеличение производства продукции аквакультуры потребует расширения направлений ее переработки как для максимального сохранения питательных свойств, так и для создания различных видов продукции, ориентированных на целевых потребителей.

Траловая макрофауна северной Пацифики и сопредельных морей: видовое богатство, таксономический состав и промысловая значимость

Волвенко И.В. (ТИНРО-Центр), Орлов А.М. (ВНИРО, ИПЭЭ РАН, ДГУ, ПИБР ДНЦ РАН, ТГУ), Гебрук А.В. (ИО РАН), Катугин О.Н. (ТИНРО-Центр), Огородникова А.А. (ТИНРО-Центр), Виноградов Г.М. (ИО РАН), Мазникова О.А. (ВНИРО)

Авторами доклада составлен список гидробионтов, отмеченных в траловых уловах 68903 станций 459 научно-исследовательских съемок, выполненных ТИНРО-Центром в 1977-2014 гг. в Чукотском, Беринговом, Охотском, Японском морях и северной части Тихого океана (СТО) на акватории площадью почти 25 млн км² на глубинах до 2200 м. Он насчитывает рыб 949, круглоротых 4, беспозвоночных 588 видов. Для каждого вида, кроме латинских, даны русские и, где это возможно, английские названия, указано в каких именно водоёмах он встречается, в донных и/или пелагических тралениях отмечен, имеет ли реальную или потенциальную промысловую значимость, каковы возможный выход из него продукции (доля от массы сырца) и минимальные оптовые цены в долларах США.

Тралами ловятся (отнесены к траловой макрофауне) около 23% видов всей макрофауны. Это все круглоротые, 65% видов рыб и не более 11% видов беспозвоночных, обитающих на обследованной акватории. Эти доли различны для разных водоёмов и таксонов. Они прямо пропорциональны усилиям, затраченным на обследование района и обратно пропорциональны уловистости представителей таксона для траловых орудий лова. Несмотря на огромное количество собранного материала, представленный список неполон. Длина его будет возрастать не только при расширении обследованной акватории, но и при продолжении исследований на той же самой площади – за счёт редких и/или плохо улавливаемых тралами видов. Такой прирост будет в большей степени обеспечен придонными видами, поскольку их в 2-3 раза больше, чем пелагических, и пелагиаль в этом смысле изучена лучше, чем бенталь.

В уловах пелагических тралов абсолютно преобладают рыбы и головоногие моллюски, а донных – беспозвоночные животные. Число видов в траловых уловах увеличивается в направлении от северных акваторий к южным, что соответствует закону Гумбольдта-Уоллеса и положению тихоокеанского центра перераспределения видов в районе Индо-Малайского архипелага. По видовому составу траловой макрофауны Берингово и Охотское моря ближе к океану, Чукотское – к Берингову, а северо-западная часть Японского – к Охотскому морю.

Почти 20% видов, отмеченных в тралах (у дна их доля больше, чем в пелагиали) относятся к непромысловым, а более 50% – к дешёвым и очень дешёвым (стоимостью от 0,5 до 2\$/кг). Среди последних оказываются самые массовые в регионе по вылову виды рыб. Лишь 3,3% видов относятся к дорогим и очень дорогим (10-30\$/кг) промысловым объектам. Среди них преобладают беспозвоночные: трепанг, креветки и шримсы, крабы и гребешки. Число таких видов возрастает в направлении от северных акваторий к южным. Пока не используемый резерв рыболовства обследованной акватории составляют 33% видов обнаруженной здесь траловой макрофауны. В основном это мелкие рыбы, кальмары, креветки и донные беспозвоночные, суммарная биомасса которых во много раз выше, чем у всех ныне эксплуатируемых биоресурсов. Большинство видов здесь являются технологически очень выгодными (выход продукции >0,9 массы сырца). Доля таких видов значительно выше в пелагиали (где преобладают «технологичные» рыбы, головоногие и креветки), чем на дне (где много беспозвоночных с низким выходом продукции, в т.ч. раковинные моллюски).

Известно, что самым массовым промысловым видам дальневосточного региона свойственны значительные естественные флуктуации численности, а потому устойчивое рыболовство может обеспечить только расширение ассортимента добываемых биоресурсов. Сырьевая база дальневосточных морей и СТО предоставляет такую возможность.

Современное экологическое состояние озера Севан и его биоресурсов

Габриелян Б.К. (НЦЗГ НАН Армении)

В результате снижения уровня воды в оз. Севан и пересыхания естественных нерестилищ в 80-х годах прошлого века исчезли два эндемичных подвида севанской форели (ишхана) – зимний ишхан и боджак. Два оставшихся подвида ишхана – летний ишхан и гегаркуни, помимо других причин, находятся на грани исчезновения из-за зарегулирования стока рек, водопотребления, строительства малых ГЭС на основных нерестовых притоках озера Севан. В худшем состоянии находятся речные экологические формы севанской храмули и усаца. Из Севанского бассейна практически исчезла прародительница ишхана – ручьевая форель, ранее обитавшая в среднем и верхнем течении основных притоков оз. Севан.

Исходя из существующего законодательства, в пределах ареалов этих видов и, в частности, на притоках озера Севан, планирование и строительство любых ГЭС и предприятий горнодобывающего комплекса запрещены. Построенные ранее предприятия и ГЭС должны компенсировать ущерб, наносимый окружающей среде и животному миру по пересмотренному тарифу, что будет способствовать восстановлению всего гидроэкологического комплекса.

Говоря о некотором увеличении в последние годы запасов основного промыслового вида озера - сига, следует отметить, что это не столько связано с должным соблюдением запрета, сколько с тем, что резкое сокращение его запасов сделало невыгодным его вылов, и многие рыбаки просто перестали заниматься рыбной ловлей, что наряду с подъёмом уровня воды озера, создало благоприятные условия для воспроизводства этого вида. Его промысловые запасы в 2017 г. в Севане составили 550 т. И хотя ситуация с сигом сравнительно улучшилась, его численность не достигла того уровня, который мог бы обеспечить дальнейший рост и воспроизводство популяции при нормированном вылове.

Относительно другого, ставшего одним из основных промысловых объектов озера, севанского рака, следует отметить, что несмотря на продолжающееся увеличение его численности в озере Севан (общая биомасса популяции в 2016 г. достигла порядка 4500 т), средние размеры популяции снизились в результате усиленного нерегулируемого промысла и использования новых неселективных более эффективных орудий лова.

Таким образом, для восстановления запасов эндемичных и ценных промысловых видов рыб озера и поддержания устойчивых промысловых запасов рака необходимо осуществление комплексного подхода, учитывающего социально-экономические и экологические аспекты проблемы озера Севан и его водосборного бассейна.

В условиях глобального изменения климата и под воздействием различных антропогенных факторов экологическое состояние озера Севан продолжает оставаться нестабильным, что в свою очередь отражается на всех звеньях трофической цепи его экосистемы. В связи с этим любое неправильное решение по проблеме озера Севан может привести к необратимым негативным последствиям, которые могут повлечь за собой углубление процессов эвтрофирования и, как следствие, ухудшение качества его воды.

Эколого-экономические механизмы устойчивого развития

Геворкян С.А. (АГЭУ)

Человечество в течение тысячелетий пытается создать среду обитания, в которой оно могло бы полностью реализовать себя. Для достижения этой мечты общество постоянно ставит перед собой определённые цели и пытается осуществлять их любой ценой. Однако анализируя современную международную ситуацию, можно сказать, что человечество развивается не по правильному пути.

Цивилизация в течение тысяч лет переживала множество величественных расцветов и сокрушительных падений. И на руинах, оставшихся после этих кризисов, никогда не возникали новые цивилизации с величием прежних, яркими примерами чего являются Вавилон, Ассирия, Карфаген. Ф. Энгельс писал, что цивилизации оставляют после себя пустыни.

В XX веке мир развивался со стремительной скоростью, и уже сейчас существуют все предпосылки для возникновения очередного, глобального, разрушительного кризиса. Для того чтобы избежать этого, необходимо скорректировать и дать новое направление развитию современного общества. С этой точки зрения очень важно изучение экономических циклов и их теорий, поскольку они изучают причины и показатели, которые воздействуют на экономическое развитие и деловую активность общества, придавая экономическому росту некоторую цикличность.

Экономическое развитие является основным и важнейшим элементом развития общества. В современных условиях оно характеризуется стремительным научно-техническим прогрессом (компьютеризация и информатизация всех сторон жизни, использование высоких технологий), нанесением непоправимого ущерба естественным экосистемам (нерациональное использование природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, изменение климата, исчезновение редких биологических видов, массовая вырубка лесов и т.д.), глобализацией экономики, расслоением мирового сообщества. Все это сопровождается увеличением численности мирового населения. На лицо все признаки очередного глобального системного кризиса, если не принять неотложные меры по предотвращению или смягчению последствий и не уменьшить антропогенное воздействие на окружающую среду.

Экономические кризисы в современных условиях необходимо рассматривать с учётом экологических факторов, в противном случае результаты исследований не будут корректными. В сценариях антициклических политик государств необходимо учитывать критерии и принципы устойчивого развития, принятые мировым сообществом в 1992 году в Рио-Жанейро.

В данной работе рассматриваются экономические и природные циклы, анализируются связи между ними, а также рассматриваются понятия устойчивого развития, глобальных кризисов, циклического развития общества и экономики, показатели устойчивого развития.

Перспективные районы промысла в Мировом океане

Глубоков А.И. (ВНИРО)

Российский вылов 2017 г. за пределами российской исключительной экономической зоны составил около 805 тыс. тонн. Эта величина в целом отражает состояние запасов промысловых гидробионтов, а также правовые аспекты доступа к водным биоресурсам (величина квот и другие национальные и интернациональные меры сохранения).

Перспективные районы промысла в Мировом океане

Атлантический океан

В северо-восточной части Атлантического океана водные биологические ресурсы используются промыслом полностью. В этой связи в районе регулирования НЕАФК отсутствует возможность существенного увеличения российских уловов.

В северо-западной части Атлантического океана (район регулирования НАФО) в соответствии с состоянием запасов и правовыми условиями доступа российский флот уже в 2020-2021 гг. мог бы дополнительно вылавливать 20-25 тыс. тонн водных биоресурсов, в первую очередь морских окуней и креветок. Однако в 2018-2019 гг. активность российского промысла в зоне НАФО будет определять количество рыбопромысловых судов и их занятость по сезонам в других районах промысла, например в НЕАФК и/или ИЭЗ Норвегии. В этой связи в 2018 году не следует ожидать заметного увеличения российских уловов в зоне НАФО.

Основным реальным резервом увеличения российского вылова в Атлантическом океане является ИЭЗ Мавритании. В настоящее время состояние запасов скумбрии хорошее, кроме того, в ИЭЗ Мавритании отсутствуют ограничения на величину российского вылова. За период 2015-2017 гг. российский вылов в ИЭЗ Мавритании составлял 89,1, 96,1 и 62,8 тыс. тонн, соответственно. Величину вылова определяли особенности состояния водных масс и сезонного распределения мелких пелагических рыб – объектов российского промысла. В случае благоприятной промысловой обстановки российский флот мог бы в 2018 г. освоить дополнительно к вылову 2017 г. 30-35 тыс. тонн мелких пелагических рыб.

Тихий океан

В связи с наблюдающимся ростом запасов сардины и скумбрии в ИЭЗ Японии в 2018 г. дополнительно к вылову 2017 г. может быть выловлено около 10-15 тыс. тонн этих объектов промысла. В ближайшее время в конвенционном районе Комиссии СТО специализированный промысел сардины и скумбрии российские суда вести не будут. Вылов сайры в конвенционном районе Комиссии СТО при благоприятной промысловой обстановке может увеличиться на 10-15 тыс. тонн по сравнению с 2017 г. В южной части Тихого океана в соответствии с хорошим состоянием запаса ставриды возможно увеличение российского вылова приблизительно на 16 тыс. тонн. Таким образом, в 2018-2019 гг. российский вылов за пределами зоны национальной юрисдикции может увеличиться на 50-81 тыс. тонн и составить около 890 тыс. тонн. Потенциально востребованные промышленностью дополнительные водные биоресурсы на перспективу в 5-7 лет составляют 210-360 тыс. тонн, при благоприятных условиях для состояния запасов промысловых видов гидробионтов, а также при решении на национальном и международном уровнях вопросов предоставления российским пользователям доступа к промыслу водных биоресурсов.

Таким образом, общий объем разведанной сырьевой базы российского рыболовства за пределами национальной ИЭЗ на период до 2025 г. с учетом биологических, климатических особенностей формирования численности запасов водных биоресурсов, а также правовых условий доступа к промыслу составляет 1,10-1,25 млн тонн.

Качественные характеристики потоков веществ в пищевых сетях водных и околотоводных экосистем

Дгебуадзе Ю.Ю. (ИПЭЭ РАН, МГУ)

Согласно современным взглядам на классическую для экологии трофическую пирамиду она представляет собой сеть трофометаболических взаимодействий. Эта сеть характеризует всю систему связей между организмами, благодаря которым происходит перенос вещества и энергии между входящими в сообщество или экосистему организмами. Основными элементами, попадающими в экосистемы извне, продуцируемыми и переносимыми по сети являются азот, углерод и фосфор. Исследования последних десятилетий показали, что большое значение для структуры и функции экосистем имеют не только объёмы переноса этих важных элементов, но и их соотношения, а также наличие потоков других важных для живых организмов компонентов. Для понимания как количественной, так и качественной составляющей потоков веществ необходимы знания форм трофометаболических взаимодействий в пределах экосистемы и её связи со смежными системами. Основными формами взаимодействий являются: конкуренция, взаимодействия хищник-жертва, взаимодействия паразит-хозяин, не прямые взаимодействия. В результате этих взаимодействий появляются виды-доминанты, виды-эдификаторы (ключевые виды), наблюдается каскадный эффект. Многие процессы, свойственные устойчивым экосистемам часто демпфируются как раз качественным составом потоков веществ в пищевых сетях. Так в водных экосистемах продукция зоопланктов-фильтраторов может быть ограничена, если в кормовом фитопланктоне слишком высокое соотношение углерода и фосфора ($C:P > 200:1$) и есть недостаток в полиненасыщенных жирных кислотах. При не прямых взаимодействиях онтогенетические изменения в питании рыб-ихтиофагов (молодь снижает численность зоопланктона) демпфируют воздействие взрослых особей, экскреция фосфора и зоопланктоном, и планктоноядными, и бентосоядными рыбами, и зообентосом стимулирует развитие фитопланктона (при $N:P < 29:1$). Именно при таком соотношении биогенов наблюдаются вспышки цианобактерий («цветение» пресноводных водоемов).

Для функционирования водных экосистем большое значение имеет перенос веществ из моря в реки. Показано, что измерения с помощью стабильных изотопов: уровня тяжелого азота (^{15}N) и тяжелого углерода (^{13}C) морского происхождения в реках, в которых нерестятся лососевые рыбы, гораздо выше, чем в реках, в которых нерест не наблюдается.

Особую важность имеют потоки веществ из водных экосистем в наземные. Значение этого потока обусловлено, прежде всего, значительными объёмами веществ, продуцируемых в воде и попадающих затем на сушу (сюда относится и рыбная продукция, вылавливаемая человеком). Кроме того, переносятся вещества, которые производятся в основном в водных экосистемах, а являются незаменимыми для организмов в наземных. В частности, основным источником длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 (ПНЖК), играющих важную роль в метаболизме наземных животных (включая человека), служат водные экосистемы. Произведенные микроводорослями ПНЖК транспортируются через водные пищевые сети и выносятся на сушу в основном вылетающими амфибионтными насекомыми, земноводными, водоплавающими и околотоводными птицами и рыбоядными млекопитающими.

Выделение единиц запаса гидробионтов: эколого-генетический подход

Животовский Л.А. (ВНИРО, ИОГен РАН)

Единица запаса данного вида представляет собой одну или несколько природных и/или искусственно разводимых популяций, объединённых общими условиями среды, сходными биологическими признаками, единым планом управления (воспроизводства, промысла, охраны).

Подразделение вида на единицы запаса необходимо: (1) при оценке и регулировании промысловой нагрузки на разные группировки; (2) в целях прогнозирования возвратов от воспроизводства каждой из этих единиц; (3) для оптимизации искусственного воспроизводства: чтобы базовые реки, откуда берутся производители, и водоёмы выпуска молоди отвечали одной и той же единице запаса.

Существующие сегодня генетические и фенотипические профили популяций возникли в ходе их адаптации к градиентам среды обитания и, таким образом, являются результатом прошлых адаптационных процессов в гетерогенных условиях среды. Возникает вопрос: как и по каким критериям выделять единицы запаса, которые являются крупными естественно возникшими блоками вида и которые могут быть взяты в качестве единиц охраны, воспроизводства и ресурсов вида?

Хотя в теоретическом плане пути становления популяционной структуры представляются понятными, но в практическом плане ни направление, ни интенсивность микроэволюционных факторов для конкретного вида в конкретных природных условиях неизвестны. Поэтому выделение популяционных группировок, в т.ч. единиц запаса, до сих пор является сложной проблемой.

Важнейшие факторы и процессы становления каждой популяции в отдельности и популяционной структуры вида в целом – это:

(1) условия среды обитания, которые задают направление адаптивных фенотипических изменений;

(2) преобразование популяционной изменчивости по генам, контролирующим морфофизиологические и поведенческие признаки, которые обеспечивают такую адаптацию.

Поэтому выделение крупных видовых единиц должно бы, методологически, основываться на данных обо всём спектре наследуемых признаков, обуславливающих адаптацию популяций данного вида к условиям своей среды обитания. Однако на сегодня такие данные недостижимы, поскольку мало что известно о генетике адаптаций даже для хорошо изученных видов, несмотря на успехи широкогеномного секвенирования. Использование же современных ДНК-маркёров, многие из которых являются селективно нейтральными или близкими к тому, позволяет выделять различающиеся, изолированные друг от друга сегменты вида, но не позволяет провести прямую дифференциацию популяций по адаптивным характеристикам.

В качестве выхода из этой ситуации было предложено выделять «суррогаты» адаптаций и использовать в качестве крупных блоков видовой структуры *экогеографические единицы* (ЭГЕ, или EGU – ecogeographic unit), выделяемые для данного вида по доступным данным о градиентах среды обитания и миграционных особенностях (генных потоках), а затем тестируемые на генетическое сходство с помощью ДНК-маркеров.

В докладе представлен этот подход к выделению единиц запаса на примере лососевых рыб.

Работа выполнена в рамках государственного задания №AAAA-A18-118012490139-7 (Программа Президиума РАН № 41 «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России») и поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант №18-016-00033).

Опыт сооружения и аквабиогеоценозного использования каскадной системы малых водоемов в целях пополнения и восстановления рыбных ресурсов в перекрытых плотинами русловых и мелиоративных водотоках бассейна реки Москвы

Ивлиев А.И. (ГИН РАН)

В недавних индустриальных и современных новых условиях постиндустриального существования внутриконтинентальных пресноводных систем Северной Евразии проявляется унаследованное широкомасштабное распространение стихийных и слабоуправляемых искусственных процессов разнонаправленного преобразования и использования ранее существовавших ландшафтных бассейновых систем поверхностного и подземного водного стока. В условиях продолжающихся процессов урбанизации, роста бытового, промышленного и сельскохозяйственного потребления водных ресурсов в крупных городских и сельских поселениях, одновременно происходит деградация и запустение сельскохозяйственных угодий, заброшенных мелиорационных систем и связанных с ними водотоков. При этом, в дополнение к ранее существовавшим проблемам преодоления плотинных и шлюзовых искусственных препятствий для традиционных миграций и нерестовых перемещений определённых видов рыб, добавилась чрезмерная активность местных и инвазийных грызунов, а также ряда норных видовых сообществ, негативно влияющих путём сооружения многочисленных плотин и нор, на продвижение к нерестовым верховьям малых рек, ручьёв и заболоченных мелководий, крупных репродуктивных рыбных сообществ.

Для преодоления этих проблем в течение двух последних десятилетий был спроектирован и выполнен в натуре ландшафтный гидробиологический эксперимент по созданию и использованию в рыборазводных целях Верхнемоскворецкой многоступенчатой нерестовой нисходящей аквабиогеоценозной каскадной системы. В эту систему включены: 1 - малые водоёмы, созданные на приводораздельной возвышенности, разделяющей бассейновые системы р. Оки и р. Москвы, в пределах зоны травертиновой и родниковой разгрузки глубинных гидрокарбонатно-кальциевых артезианских вод; 2 - русловые водотоки Центрального истока Москвы-реки; 3 - открытые мелиорационные системы обширной депрессионной равнины в обрамлении моренных возвышенностей и гряд, поросших молодым и зрелым лесом.

Рыборазводная Верхнемоскворецкая нерестовая каскадно-пойменная система обладает определенной устойчивостью в круглогодичном режиме проточноводного и кислородного обеспечения, а также в формировании кормового, минерального микро- и макроэлементного биофильного и естественного санитарного обеспечения. Последняя функция по выбраковке больных мальков плотвы, линя и карася успешно выполняется путём периодического запуска единичных крупных хищных особей радужной форели, выращенных в искусственных условиях на комбикормах и поедающих свое потомство. Целесообразность и интенсивность такой санации легко регулируется методом своевременного спиннингового отлова форели или осенним сезонным нашествием диких норок и выдр.

В весенне-летний период, в условиях одновременного массового размножения и интенсивного роста личинок плотвы, линя, карася и лягушек, при недостаточной интенсивности искусственной подкормки, однолетние и двулетние мальки рыбного сообщества легко просачиваются вместе с фильтрующимися водными потоками через бобровые древесные плотины и тростниково-камышово-травянистые запруды. Таким образом, происходит зарыбление водотоков всего Верхнемоскворецкого бассейна, отсеченного от Можайского водохранилища глухой безрыбоходной плотиной.

Особенности экосистем малых лососевых рек и эстуариев Камчатки

Карпенко В.И. (КамчатГТУ), Коваль М.В. (КамчатНИРО)

Тихоокеанские лососи в течение своего жизненного цикла обитают в экосистемах двух водных сред — пресноводной и морской. Объём исследований и публикаций по пресноводному периоду жизни этих рыб на несколько порядков превышает таковой в морской период. Всё более очевидным становится понимание того, что в экосистемах лососевых водоемов тесно взаимосвязаны водная и наземная биоты, и при этом взаимоотношения водных и наземных компонентов в природном комплексе лососевых рек и озёр чрезвычайно разнообразны. В ближайшее время, по нашему мнению, эти аспекты структуры и функционирования экосистем лососевых водоемов будут изучаться еще более активно. Одна из задач нашей работы является первой попыткой оценки условий воспроизводства тихоокеанских лососей при охвате максимального числа компонентов экосистемы малой лососевой реки (на примере р. Коль). Второй задачей является оценка роли эстуариев в формировании численности поколений лососей, т.к. период обитания в них является одним из наиболее критических этапов жизненного цикла этих рыб. Изучение роли раннего морского периода жизни в формировании численности поколений является одной из ключевых проблем на пути к устойчивому использованию ресурсов тихоокеанских лососей.

В настоящем сообщении представлены имеющиеся результаты и предложены несколько важных направлений будущих исследований по итогам изучения малой лососевой реки Коль, а также некоторых эстуариев Камчатки. Проанализированы связи наземной и водной флоры и фауны в нижнем течении бассейна малой лососевой реки (на примере р. Коль). Выявлены основные их компоненты и предложены направления оценки их воздействия на формирование продуктивности тихоокеанских лососей. Предлагаются перспективные направления и методические аспекты мониторинга этого воздействия на состояние нативных экосистем малых лососевых рек Камчатки. Кроме этого, на основе многолетних полевых исследований представлены основные результаты изучения эстуариев Камчатского края. Дана краткая характеристика их морфологического облика и выполнена их типизация, в соответствии с которой они были классифицированы по типам и подтипам. Показано, что благодаря гидролого-морфологическим особенностям в эстуариях преобладают различные факторы, обуславливающие условия обитания и состав эстуарных сообществ. В частности, они определяют распространение, состояние воспроизводства, биологические особенности и хозяйственное освоение популяций анадромных промысловых рыб Камчатки, включая тихоокеанских лососей. Определены перспективные объекты для дальнейших исследований на территории Камчатского края.

Оба направления исследований носят комплексный характер и требуют усилий специалистов разного профиля. В перспективе они могут стать важнейшими для изучения лососевых водоемов Камчатки. Именно их развитие, на наш взгляд, позволит выявить максимально разнообразные (а не только традиционные) факторы, определяющие продуктивность лососевых популяций на ранних этапах пресноводного и раннего периода жизни тихоокеанских лососей, а затем и моделирование структуры и функционирования экосистем лососевых водоемов с учетом всего разнообразия их компонентов. С этой целью разработаны современные и наиболее эффективные методы полевых исследований на модельных водоемах, водотоках и эстуариях, характеризующих их основные типы и разнообразие в пределах Камчатского края, которые могут быть основой для использования таких работ в других регионах Дальневосточного бассейна.

Аквакультура ракообразных и иглокожих: достижения и перспективы

Ковачева Н.П. (ВНИРО)

Аквакультура приобретает всё более важное значение в производстве морепродуктов и, в конечном счете, становится основным их источником. Одним из активно растущих секторов аквакультуры в последние два десятилетия является аквакультура десятиногих ракообразных и иглокожих.

В 2012 г. показатели производства десятиногих ракообразных методами аквакультуры превысили вылов из естественных водоемов. Разрыв продолжает увеличиваться, и в 2014 г. методами аквакультуры выращено 6.9 млн т десятиногих ракообразных, что на 350 тыс. т больше вылова из естественных водоемов (FAO, 2016).

В статистике, публикуемой ФАО (FAO, 2016), в качестве объектов аквакультуры представлены порядка 46 видов десятиногих ракообразных. Несмотря на достаточно большое количество видов, которые указываются в качестве объектов аквакультуры, основной объём товарной продукции приходится всего на несколько из них: белоногая креветка *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), китайский мохнаторукий краб *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards, 1853), красный болотный рак *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), тигровая креветка *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), японская креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), вид мангровых (грязевых) крабов плавунцов *Scylla serrata* (Forsskal, 1755). Суммарно производство этих видов составляет около 95% всего объёма выращенных в аквакультуре десятиногих ракообразных. При этом более 50% приходится на долю белоногой креветки. Все эти культивируемые виды теплолюбивы - оптимум для роста и развития составляет 26-30°C, обладают высокой скоростью роста, имеют широкий пищевой диапазон с предпочтением животного компонента в пище. Многие виды часть жизненного цикла проводят в морской или солоноватой воде. Часто развитие личинок проходит в солёной воде, а рост молоди - в воде с более низкой солёностью или в пресных водоёмах. Канныализм является одной из главных проблем при интенсификации производства в аквакультуре.

В настоящее время в России существует возможность развития аквакультуры ракообразных в открытых рыбоводных прудах на юге страны, в садках, бассейнах и прудах на тёплых сбросных водах энергетических объектов и в бассейнах с замкнутым циклом водоснабжения. Перспективными объектами являются в основном гигантская пресноводная креветка *M. rosenbergii*, австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* Von Martens, 1868 и с 2017 года белоногая креветка *Penaeus vannamei*.

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) – один из наиболее ценных видов голотурий, добываемых в странах Азии. Основным производителем и потребителем трепанга в мире является Китай - более 90% производимой в мире продукции вида. Культивирование трепанга основано главным образом на получении молоди в заводских условиях с последующим дорастиванием её в естественных или искусственных водоемах, а также в плавучих садках. Реже используется метод сбора молоди на коллекторы. Современные ежегодные возможности заводов Приморья – это 18-20 млн мальков дальневосточного трепанга. К 2017 году построено около 10 предприятий разной мощности.

Морские ежи рода *Strongylocentrotus* (тип Echinodermata класс Echinoidea) в Баренцевом море представлены двумя видами: зеленый морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller, 1776) и палевый морской еж *S. pallidus* (Sars, 1871), а у побережья Центрального Приморья - чёрным (голым) морским ежом *S. nudus*. При содержании и кормлении в искусственных условиях масса гонад морских ежей увеличивается значительно быстрее, чем масса гонад у особей, обитающих в естественных условиях. Норвежцы разработали простой, но эффективный способ содержания морских ежей в садках, установленных один на другой, а также в садках, прикрепленных к плотам специальной конструкции.

Особенности геотермального рыбоводства: итоги и перспективы развития

Корентович М.А. (Госрыбцентр)

Выращивание рыбы на термальных слабоминерализованных подземных водах является перспективным направлением индустриальной аквакультуры. Установлено, что при содержании рыб на теплой солоноватой воде у них активизируются обменные процессы, ускоряются темпы роста и сроки полового созревания, особи не подвержены инвазионным заболеваниям эктопаразитов. Запасы геотермальных вод в Западно-Сибирском артезианском бассейне в полтора раза превышают годовой сток всех рек мира и только в Тюменской области составляют около 3 млн м³ в сутки. В то же время, подземные теплые воды, выведенные на земную поверхность, используются не более чем на 5%. Многолетние исследования специалистов ФГБНУ «Госрыбцентр» показали, что приоритетными для рыборазведения являются воды готерив-барремского (неокомского) водоносного комплекса (Нижний мел) с глубин 1003–1160 м. Мощность отложений достигает 250-600 м. Дебит самоизлива по скважинам составляет от 6,5 до 14,5 л/сек. Термальные воды в пласте имеют температуру 37,0-38,3°C, на изливе в зависимости от дебита температура снижается до 32,5-34,2°C. По физическим свойствам вода чистая, без осадка, по химическому составу она относится к мало- или среднеминерализованным бромным хлоридно-натриевым термам I или III типа с минерализацией 4,3-7,2 г/дм³. По санитарно-бактериологическим показателям соответствует нормативным требованиям. Отличительными особенностями термальной воды являются её стерильность, отсутствие растворенного кислорода, повышенное содержание аммонийного азота – 2,9-3,07 мг/дм³, брома – 12,8-18,6 мг/дм³, йода – 0,9-1,4 мг/дм³. Присутствует фтор в концентрации 1,3 мг/дм³, стронций – 2,4-6,0 мг/дм³, литий – 1,52 мг/дм³, железо – 0,27-0,34 мг/дм³. Обнаружены другие микрокомпоненты: барий, марганец, медь, цинк. Реакция среды – слабощелочная (рН 7,76-7,96). Сопутствующие газы представлены метаном (66,07-66,49 об. %), азотом (29,94-30,83 об. %), углекислотой (1,79-1,81 об. %), водородом (0,11-0,9 об. %), гелием (0,40 об. %) и кислородом (0,51 об. %).

Перспективность геотермальной аквакультуры, особенно в первой зоне рыбоводства, огромна. В сочетании с речными или озерными источниками эксплуатация теплых солоноватых вод позволяет интенсифицировать технологию воспроизводства и выращивания ценных видов рыб (осетровые, лососевые, растительноядные, карп, клариевый сом, тилапия, пиленгас и другие) и ракообразных, в частности, получение науплиусов артемии. Первые опыты, проведенные в Тюменской области в 1969-1970 гг. при использовании термальных вод, доказали возможность прудового выращивания карпа и бассейнового содержания бестера. В настоящее время на юге Западной Сибири функционируют несколько хозяйств по воспроизводству ценных видов рыб на теплой подземной воде. Одно из них – рыбоводный комплекс ООО «Пышма-96», на котором сформированы маточные стада осетровых рыб и клариевого сома. Хозяйство уже сегодня является единственным крупным промышленным предприятием Сибири, занимающимся заводским выращиванием тропических видов рыб и использующим энергосберегающие солоноватые воды в качестве источника водоснабжения. Планируется, что в год комплекс будет производить до 1.1 тыс. тонн африканского сома товарной массы. Второе крупное хозяйство - экспериментальный научно-производственный участок ФГБНУ «Госрыбцентр», где проводится круглогодичное бассейновое выращивание сибирского осетра и стерляди с целью формирования маточных стад. В результате комплексных рыбоводно-биологических исследований в 1998-2017 гг. разработаны основные биотехнические приёмы ускоренного выращивания осетровых до созревания и получения половых продуктов высокого рыбоводного качества. В случае ввода в эксплуатацию новых рыбоводных объектов, использующих геотермальную воду для выращивания сибирских осетровых есть все основания считать, что рыбохозяйственные предприятия региона смогут значительно увеличить численность популяций этих видов рыб в Обь-Иртышском бассейне.

Филогеографический подход к районированию континентальных вод Северной Евразии: ветвистоусые ракообразные как модельная группа

Котов А.А. (ИПЭЭ РАН)

Биогеография пресноводных беспозвоночных весьма далека от совершенства. В последнее время становится все более очевидным тот факт, что картины (паттерны) распространения животных континентальных водоемов радикально отличаются от таковых модельных объектов, на которых создавалась современная "сухопутная" биогеография (покрытосеменные растения, многие группы млекопитающих, птицы, бабочки). Все большее распространение получает исторический подход к биогеографическому анализу, который имеет давнюю историю, восходящую к А. Уоллесу. Этот подход реализуется в настоящее время, в первую очередь, в форме филогеографии (генеогеографии). Организмы континентальных водоемов весьма многочисленны, поэтому понимание общих закономерностей истории формирования их биоразнообразия должно базироваться на изучении некоторых модельных групп, таких как ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera). В докладе представлены результаты самых последних исследований филогеографических паттернов нескольких родов ветвистоусых ракообразных (*Daphnia*, *Moina*, *Chydorus*) Северной Евразии, которые начинают складываться в единую целостную картину. Преимущественно эти работы проведены коллективом лаборатории экологии водных сообществ и инвазий ИПЭЭ РАН в сотрудничестве с коллегами из других институтов. Результатом работы стало выявление у ветвистоусых ракообразных "европейско-западносибирского" и "берингийского" фаунистического над-комплексов ("типов фауны" по Штегману (1938)) с переходной зоной, располагающейся в бассейне Енисея, или немного западней, в бассейне Оби. Показана особая роль берингийской зоны (понимаемой в широком смысле, т.е. как территории, включающей северо-восточную часть Якутии, всю Чукотку, Камчатку, Аляску и прилегающие к ним территории) в эволюционной истории группы. Впервые для кладоцер было показано, что именно этот регион был центром расселения по крайней мере некоторых таксонов по всей Восточной Палеарктике. При этом последнее расселение, в том числе, шло и на юг, что является весьма неожиданным и абсолютно нетривиальным выводом, поскольку предыдущие работы (исключительно по роду *Daphnia*) по большей части выявляли расселение из южных регионов на север. В Европейской части России также имеются как таксоны, которые пережили плейстоценовое оледенение в южных (что ожидаемо), так и в северных рефугиумах (что необычно, и чему в предыдущих работах практически не было доказательств). Наконец, Восточная Сибирь и Северная Атлантика (Гренландия и Исландия) являются районами, где сохранились немногочисленные реликтовые эндемичные клады. Проверка универсальности выявленной картины формирования биоразнообразия на примере других таксонов ветвистоусых ракообразных представляет собой абсолютно новую, масштабную и актуальную задачу биогеографии пресноводных животных в целом. В частности, подобные данные могут стать основой биогеографического районирования Северной Евразии в части континентальных водоемов.

Аквакультура в странах Центральной Европы: история, современная ситуация, перспективы

Коуржил Я. (RIFCH, IAPW)

Аквакультура в Центральной Европе представлена в основном прудовым карповодством и интенсивным выращиванием лососевых и других видов рыб. Пруды на территории современной Чехии, южной Польши и южной Германии (Бавария) имеют длительную историю. История чешского прудового рыбоводства начинается в XI-XII веках, наибольшее процветание которого было достигнуто в средневековье, когда было построено большинство крупных существующих прудов площадью 200-300 га. Доминирующим видом рыб в прудах является карп. Прудовое карповодство развито в основном в Чехии, в меньшей степени в Польше, Германии и Австрии. Оно осуществляется на основе преимущественного использования натуральных кормовых объектов с небольшой долей искусственного подкармливания, в основном зерном. В прудах Венгрии также используются зерновые культуры с преобладанием кукурузы, но с более высокой долей корма. Производство товарного карпа в прудах стабильно в течение длительного времени с тенденцией к очень незначительному увеличению. В настоящее время в Чешской Республике производится около 17000 тонн прудового товарного карпа, половина из которого экспортируется в Словакию и вышеупомянутые страны Центральной и Восточной Европы. Подавляющее большинство товарного карпа крупного размера традиционно потребляется на рождественские праздники. Другие виды рыб также выращиваются в прудах в Чешской Республике: растительоядные – белый амур, белый толстолобик; хищники - щука, судак, сом; линь, но составляют только 10-13% от общего объёма производства прудовых рыб. Динамичное развитие интенсивного форелеводства, ранее основанное на эксплуатации проточных бассейнов и сетчатых садков, происходит в настоящее время за счёт доминирования рециркуляционных систем выращивания. Наиболее крупными производителями радужной форели, кроме Чехии, являются Польша и Германия, за которыми следуют Словакия и Австрия. Чешская Республика импортирует более половины объёма выращенной в этих странах товарной форели. Несколько десятилетий назад началось выращивание некоторых теплолюбивых видов рыб: африканского сома, тилапии, с использованием промышленных источников тёплой воды (особенно в северной Германии, Польше и Венгрии). В настоящее время во всех странах Центральной Европы интенсивно развивается разведение и выращивание некоторых местных видов рыб (европейский сом, судак, окунь) и видов-вселенцев (сибирский осетр). Строятся небольшие семейные рыбоводные фермы и крупные заводы. Большинство видов рыб в прудовой и интенсивной аквакультуре искусственно размножаются в инкубационных цехах с использованием гормональной стимуляции. Разные хозяйства аквакультуры служат также для производства посадочного материала некоторых видов рыб для выпуска в реки, озёра и водохранилища. Особым сектором аквакультуры является производство декоративных тропических и местных видов рыб, включая их цветные формы (карп кои, серебряный и золотой караси, линь, язь и т.д.) для аквариумов и частных садовых прудов небольшого размера. Чешская Республика занимает 4-е место в мире по производству и экспорту декоративных видов рыб.

Фактор пространства в отображении и анализе популяционных процессов

Криксунов Е.А., Чистов С.В. (МГУ)

Отображение популяций гидробионтов в современных моделях, используемых в решении задач управления промыслом, обычно сводится к точечному представлению. Моделируемые объекты описываются небольшим числом переменных, характеризующих обилие, среднюю массу, возрастное распределение и т.д. Пространственное положение организмов при этом игнорируется, хотя известно, что оно может играть важную роль в динамике популяции, предопределяя исход взаимодействий последней с биотическим и абиотическим окружением. При одной и той же средней концентрации организмов локальные плотности, как правило, существенно различаются, что несомненно оказывает влияние на исход биотических взаимоотношений и популяцию в целом. И, наоборот, при равномерном (то есть без существенных локальных различий) распределении популяций, взаимодействия между ними могут приводить к возникновению упорядоченных пространственно-временных структур, то есть имеющих определённую форму, повторяющихся чередований зон различной плотности.

В популяционных исследованиях эти процессы могут отображаться различными способами. Например, за счёт их воспроизведения и анализа в теоретических моделях, включающих переменные пространства. Другой подход к изучению роли пространственной неоднородности связан с её непосредственными измерениями на ареале и последующим анализом данных с использованием математико-картографических методов.

Первый подход к описанию и анализу структурообразования в биологических системах является феноменологическим. Он опирается на обобщённые модели типа адвекция – диффузия и считается оправданным как инструмент анализа макроструктур, охватывающих области распространения отдельных видов или крупных популяций.

В ряде случаев при рассмотрении процессов структурообразования возникает необходимость учёта таких факторов, как поведенческие реакции отдельных индивидуумов. Эффективным средством изучения в этом случае могут считаться модели иного, механистического типа, например, индивидуально ориентированные.

Подход второго типа основан на измерениях пространственного положения популяции и характеристик среды её обитания и представлении полученных данных в форме особых моделей – карт, визуализирующих территориальную конкретность. Любая карта представляет собой математически строго определённую модель, построение которой производится по канонам математической картографии.

Сочетание математических и картографических моделей может быть самым разнообразным и выражаться как в простых формах, так и в виде сложного многостадийного процесса. Последний строится как бы из элементарных, простейших моделей-звеньев.

Математико-картографическое моделирование позволяет рассчитывать значения какого-то показателя или явления на всей исследуемой территории на основе дискретно распределённых данных. Для этого используются различные методы геостатистического анализа, в основе которого лежит интерполяция, экстраполяция, аппроксимация данных и различные способы картографического изображения, которые основаны на классификации данных.

Примеры использования рассмотренных подходов демонстрируют необычные свойства популяций, а также возможности преодоления неопределённостей в их поведении.

Спортивное и любительское рыболовство России в начале XXI века: состояние и перспективы развития

Кузнецов К.В. (МГУ)

Спортивное и любительское рыболовство в XX и XXI вв. претерпело мощное развитие во всём мире как самостоятельная отрасль рекреационной деятельности человека. Развитие высоких технологий привело к появлению качественно новых методов спортивного рыболовства и сделало этот вид природопользования весьма популярным среди самых широких кругов населения Земли. Наиболее активно спортивное и любительское рыболовство развивается среди населения экономически развитых стран, однако ресурсная база охватывает практически все водоёмы Земного шара от приполярных районов до тропических морей и пресноводных водоёмов.

Во многих странах спортивное и любительское рыболовство давно стало самостоятельной высокодоходной отраслью экономики, в регулирование вовлечены множество научных государственных, частных и общественных организаций, выработана целая комплексная система управления спортивным рыболовством. В ряде стран спортивное и любительское рыболовство имеет приоритет по отношению к промышленному вылову водных биоресурсов.

В России в настоящее время развитие спортивного и любительского рыболовства и рыболовного туризма рассматривается, в лучшем случае, как малозначимое направление регионального уровня. До сих пор этот вид деятельности рассматривается как элемент досуга или как способ вспомоществования в слабо развитых регионах (наравне с личным подсобным хозяйством). Слабое внимание к спортивному и любительскому рыболовству привело к накоплению целого ряда нерешённых проблем как в области регулирования природопользования, так и оценки перспектив развития многоукладной экономики нашей страны. Между тем, Россия обладает огромным потенциалом континентальных водоёмов и морей, населённых ценнейшими с точки зрения спортивного рыболовства видами рыб и беспозвоночных, которые являются весьма привлекательными для успешного и «рывкового» развития туристической индустрии на федеральном и региональном уровнях.

Основными проблемами российского спортивного и любительского рыболовства в настоящее время является слабая изученность проблемы в целом. Так, нет даже приблизительной оценки числа рыболовов-любителей, степени воздействия на водные экосистемы, величины изъятия водных биоресурсов и т.д. Кроме того, отсутствует ясное понимание экономической составляющей спортивного и любительского рыболовства в настоящее время. Очевидно, что в индустрию спортивного и любительского рыболовства вовлечены производство и торговля снастями, аксессуарами и приманками, развитие системы рыболовных баз, затраты на переезды к водоёмам, использование местной инфраструктуры от дорог, магазинов и гостиниц до закупки сопутствующих товаров и сельхозпродукции на уровне района и населённого пункта. Даже этого весьма короткого перечня достаточно, чтобы возникло понимание важного значения рыболовов-любителей в экономической деятельности, особенно на местном уровне, где создаются дополнительные рабочие места и происходит приток инвестиций. В связи с этим, необходимо уже в ближайшее время разработать основные направления программы развития системы спортивного и любительского рыболовства на долгосрочную перспективу, план действий по её внедрению в экономику страны, что позволит придать ей дополнительный импульс развития.

Суда нового поколения для экспедиционных рыбохозяйственных исследований

Левашов Д.Е. (ВНИРО)

В конце 1980-х годов в результате сравнения тралово-акустических съемок, проводимых как на обычных, так и на малошумных судах, выявилась неоднозначность получаемых результатов.

Исследования показали, что из-за ухода рыб от судна, совершающего акустическую съемку, плотность скоплений может снижаться от 40 до 90%. Например, в экспедициях ВНИРО на РТМ-С «Возрождение» ряд экспериментов по оценке численности пелагических стайных рыб акустическими методами показал значительную недооценку их биомассы, подтверждаемую результатами траловых уловов. Активная реакция косяков и отдельных рыб фиксировалась уже на дистанциях 250-280 м и выражалась в изменении курса движения в сторону от судна на угол до 90°, заныриванием до глубины в 200 м, увеличением скорости движения от 1.5 до 4 узлов. Так в случае со ставридой только в результате ухода рыб в горизонтальном направлении недооценка составляла 35-65%.

Подобные результаты получены и зарубежными исследователями. Например, северо-восточная арктическая треска реагирует на судно, начиная с дистанции 200 м. Реакция рыб тем сильнее, чем меньше глубина. Она также может зависеть от сезона года, времени суток, температуры воды и других факторов, однако основной причиной ухода как отдельных рыб, так и целых косяков, является повышенный уровень шума, излучаемого судном в диапазоне слуховой чувствительности промысловых видов рыб. Подобные эксперименты проводились и позже. Например, исследования реакции арктической сельди на прохождение относительно малошумного НИС «Johan Hjort» на скорости 10 узлов мимо буя, оснащенного эхолотом, показали, что сельдь начинает реагировать на расстоянии примерно 540 м от судна. Но основные результаты исследований такого рода, их анализ и основные выводы впервые были опубликованы в 1995 г. в работе, известной как «Рекомендации ИКЕС № 209».

Главным выводом, опубликованным в этих «Рекомендациях», является то, что для корректной и сопоставимой оценки запасов, уровень судовых шумов, излучаемых в воду судном на скорости до 11 узлов, не должен превышать (уровень шума в дБ приведен относительно давления в 1 мкПа в полосе 1 Гц и на расстоянии 1 м):

- в границах от 1 Гц до 1 кГц не более $(135-1.66\log f_{\text{кГц}})$ дБ;
- в границах от 1 кГц до 100 кГц не более $(130-22\log f_{\text{кГц}})$ дБ.

Проведенный в этой работе анализ судовых шумов практически всех существовавших на то время малошумных НИС как с дизель-редукторным приводом на ВРШ, так и с дизель-электрической установкой с приводом на ВФШ, показал, что требуемый уровень шума могут обеспечить только суда с электродвижением. Конечно, в проектах таких судов применялись и другие конструктивные решения, позволяющие снизить уровень шумов от судовых механизмов и кавитационных эффектов (вибропоглощающие платформы, прокладки и обшивка, оптимальные обводы корпуса судна, специальные конструкции трубопроводов, малошумные гребные винты и др.). Таким образом, в результате публикации «Рекомендаций ИКЕС № 209» 1995 г. стал переломным в истории мирового судостроения, а все НИС, которые теперь проектируются с учётом этих «Рекомендаций» во всем мире принято именовать как «НИС нового поколения».

Сравнительные испытания судов двух поколений показали, что зоны равного шума, влияющего на поведение рыб, у новых судов ограничены 20 м от судна, в то время, как у старых НИС эта зона простирается до 200 м (на промысловых судах достигает 400 м). В настоящее время основные выводы «Рекомендаций ИКЕС № 209» включены в качестве обязательных для научных судов в нормативные документы Det Norske Veritas - DNV.

Симпатрическое видообразование у рыб: теория и практика

Лёвин Б.А. (ИБВВ РАН)

Одной из основных проблем эволюционной биологии является диверсификация, или происхождение новых форм от имеющихся. Симпатрическое видообразование, или видообразование без географических барьеров, довольно долго не признавалось исследователями, и только с развитием молекулярно-генетических методов стали появляться свидетельства в пользу видообразования в условиях симпатрии.

Рыбы – самая диверсифицированная группа позвоночных животных, включающая несколько классов, предъявляет существенное количество примеров видообразования в условиях симпатрии. Рассматриваются теоретические предпосылки и условия симпатрического видообразования, а также приводятся конкретные примеры среди разных систематических групп, уделяя особое внимание весьма интересной группе крупных африканских усачей.

Мировые запасы цист артемии: особенности оценки и заготовки, идентификация популяционной принадлежности и методическое обеспечение промысла

*Литвиненко Л.И. (Госрыбцентр, ГАУ СЗ), Бойко Е.Г. (ГАУ СЗ),
Куцанов К.В. (Госрыбцентр)*

Мировые промысловые запасы артемии сосредоточены в двух районах мира: Северная Америка (США, штат Юта, озеро Great Salt Lake) и Азия (Китай, Россия, Казахстан, Узбекистан). Ежегодно на мировой рынок в среднем поступают от 6 до 8 тыс. тонн цист (в пересчете на сырую массу), из которых от 30 до 50% приходится на США, приблизительно по 15% - на Россию и Казахстан, почти 30% - на Китай, доля остальных стран – 1-2%. Самый крупный потребитель цист - Китай (до 50% от мирового производства цист). В настоящее время потребность в цистах предприятий аквакультуры в мире удовлетворяется. Однако, учитывая рост мировой аквакультуры не менее 2,5% в год и планируемый рост до 4% и более к 2022 г., можно ожидать в ближайшем будущем недостаток естественных ресурсов цист артемии. Поэтому важно уже сейчас разрабатывать методы повышения продуктивности естественных водоёмов с артемией и развивать пастбищную аквакультуру.

В России заготавливается ежегодно около 1,5-2,0 тыс. т цист, из них внутри страны (аквакультура, аквариумистика, косметические и фармакологические препараты) используется не более 20%. Основная часть экспортируемых цист отправляется в Китай в виде сырья (до 80%), и только около 20% сухих цист отправляется в страны Юго-Восточной Азии и Европы.

Промысловые запасы в России сосредоточены в Западной Сибири (не более 5% приходится на Крым). Западносибирские популяции артемии представлены партеногенетическими расами, идентификация популяционной принадлежности которых ещё не закончена и требует большого объёма работ по генетическому, биологическому, морфологическому и биохимическому анализу.

Исследование запасов цист артемии в гипергалинных водоемах Западной Сибири входит в государственный мониторинг водных биологических ресурсов во внутренних водах. Определение промысловых запасов цист артемии основано на полевых гидробиологических исследованиях гипергалинных озёр, проведенных в сезон промысла. Расчёт запасов цист проводится с учётом четырёх составляющих: планктонных и бентосных цист, цист в овисаках самок и береговых выбросов цист. Прогноз рекомендованных объёмов вылова (РОВ) базируется на среднесезонных показателях продуктивности водоёмов и объёмах заготовки. В год промысла (при достижении объема вылова 70%) проводится корректировка РОВ.

Многолетние исследования показали, что запасы цист в водоёме могут отклоняться от среднесезонных значений в среднем в 3-4 раза. Поэтому прогноз РОВ может быть только ориентировочным, требующим корректировки по всем водоёмам в сезон промысла. В этой связи возникает множество проблем, связанных с задержкой корректировки. Специфичность промысла артемии связана с тем, что промысел скоротечен. Цисты, выброшенные на берег, в условиях лета быстро гибнут. При отсутствии разрешения на вылов дополнительных объёмов у пользователя рыбопромыслового участка, береговые скопления цист являются лёгкой добычей браконьеров (заготовка их примитивна и не требует специализированной техники).

Для преодоления этих проблем нами рекомендованы несколько путей:

- корректировку РОВ проводить при "получении новых данных", не дожидаясь 70% освоения;
- утверждение корректировок передать от Росрыболовства в комиссию субъекта РФ;
- в каждом водоеме определить минимальный для воспроизводства запас цист и разрешить пользователям вести заготовку цист без ограничения:
 - либо в объёмах до достижения в водоёме этого минимально возможного запаса,
 - либо с созданием страхового запаса цист, который обеспечивает с учётом возврата в водоём плотность популяции артемии в период 1 генерации на уровне не ниже оптимальной.

Влияние антиоксидантных добавок на показатели роста и оксидативного стресса у искусственно выращиваемых рыб: садковая форель как модельный объект

Лысенко Л.А., Канцерова Н.П., Чурова М.В., Немова Н.Н. (ИБ КарНЦ РАН)

Фундаментальные знания о факторах, отвечающих за интенсивность роста искусственно выращиваемых рыб, и разработка на их основе практических способов его ускорения имеют первостепенное значение для промышленного рыбоводства. Темп роста рыб, главным образом, определяется приростом их мышечной массы, поскольку белые скелетные мышцы составляют более половины живой массы рыбы. Накопление мышечных белков зависит от соотношения скоростей их синтеза и гидролиза. Интенсивность процесса биосинтеза в мышцах обычно оценивается по соотношению РНК/ДНК, уровням экспрессии генов структурных и регуляторных белков скелетных мышц, таких как *MyHC* (тяжелая цепь миозина), миогенных факторов *MyoD*, *Myf5*, миогенина и миостатина. Скорость деградации мышечных белков определяется активностью эндогенных протеиназ протеасомного, лизосомно-аутофагического и кальпаинового путей. У интенсивно растущих рыб (до половой зрелости), наряду с максимальной скоростью биосинтеза, наблюдается интенсивный белковый распад, который необходим для контроля качества синтезируемых белков – элиминации белков с ошибками биосинтеза, нефункциональных, а также избыточных и стадийспецифичных. В процессе гидролиза образуются свободные аминокислоты – структурные элементы для синтеза новых белков. Сложная архитектура мышечных волокон снижает доступность белковых субстратов для протеиназ, в связи с чем решающую роль в мышцах играют кальпаины, ответственные за разборку миофибрилл и деградацию 35-45% образующихся полипептидов. Вклад протеасомной системы, доминирующей в других органах, составляет в мышцах рыб лишь 4% от общего протеолиза, вместе с тем, именно убиквитин-протеасомная система распознает и гидролизует дефектные белки.

Искусственное выращивание рыб сопряжено со многими стресс-индуцирующими факторами, такими как высокая плотность посадки, хэндлинг, гипоксия, летний подъем температур; по проведенным наблюдениям, последний особенно негативно отражается на состоянии культивируемой радужной форели, *Oncorhynchus mykiss* – холодноводного вида. Они сказываются в виде снижения темпов прироста рыбы, подверженности бактериальным инвазиям, высоком проценте летальности и, в итоге, обуславливают высокие риски и издержки этого вида хозяйственной деятельности. На клеточном уровне стресс провоцирует оксидативные процессы, в результате чего клеточные белки, наряду с липидами, подвергаются окислению. Интенсивность окисления белков, оцениваемая по содержанию их карбонильных производных, повышается в периоды, неблагоприятные для роста и здоровья рыб. Одновременно с этим возрастает нагрузка на антиоксидантные системы организма и систему контроля качества клеточных белков. В экспериментах с радужной форелью была подтверждена эффективность обогащения корма рыб антиоксидантной добавкой – дигидрокверцетином, флавоноидом растительного происхождения. Механизм действия антиоксидантной добавки, применение которой вызвало улучшение общего состояния культивируемой форели (более высокий темп роста, снижение летальности и степени инфицированности), заключается, по всей видимости, в купировании оксидативных процессов в тканях, и, как следствие, в снижении энергетических затрат на процессы контроля качества клеточных макромолекул и органелл, их репарацию и ресинтез, повышении естественной сопротивляемости организма, более эффективном использовании веществ пищи и накоплении энергетических и пластических резервов. Полученные результаты в дальнейшем планируется применить для повышения эффективности рыбоводной деятельности и совершенствования отечественного кормопроизводства. Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП КарНЦ РАН и при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-74-20098).

Интеграция объектов культивирования в аквакультуре

Львов Ю.Б. (ВНИИР)

Термин «интеграция» происходит от латинского *integratio* – восстановление или объединение отдельных частей в единое целое. Несмотря на кажущуюся близость значений, «интеграция» и «объединение», эти понятия не являются абсолютными синонимами. Термин «интеграция» больше относится к таким направлениям науки как синергетика и системология, а, следовательно, «интеграции» в отличие от «объединения» свойственны некоторые особенности. Одной из таких особенностей является эмерджентность или эмергентность – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов.

Создание искусственных интегрированных систем на базе аквакультуры имеет очень широкие возможности. Выращивание рыбы в прудах, садках или бассейнах можно интегрировать с другими объектами культивирования – растениями (как высшими, так и низшими), червями, моллюсками, насекомыми, ракообразными, амфибиями, рептилиями, птицами и зверями. Все виды организмов, совместное выращивание которых позволяет получить эффект эмерджентности, являются структурными элементами интегрированной системы или её подсистемами. Существует также интеграция аквакультуры и агломераций.

Создание интегрированных сельскохозяйственных производств в последние годы ассоциируют со второй «Зелёной революцией», наступление которой, как считают, неизбежно. Первая «Зелёная революция» опровергла расчёты Томаса Роберта Мальтуса и предотвратила голод в развивающихся странах в 40-70 годах прошлого века. Однако полученный от неё эффект не беспределен, и ей на смену приходят природо-подобные технологии, в частности интегрированное сельскохозяйственное производство.

В упрощённом виде функционирование интегрированных технологий можно рассмотреть на примере рыбоводно-утиного хозяйства. Кормление рыб стимулирует активный рост водорослей, являющихся дополнительным питанием для уток, а помёт уток увеличивает естественную кормовую базу для рыб. Появление дополнительного продукта в виде прироста уток и рыбы и есть эмерджентность данной системы.

Механизм интегрированных сельскохозяйственных систем строится на использовании отходов одного производства в качестве сырьевой базы для другого. При этом, увеличивая производство одного продукта, мы стимулируем увеличение производства другого. Кроме того, чем сложнее интегрированная система, чем больше компонентов (подсистем) она содержит, тем выше эффект эмерджентности.

Однако создаётся ложное впечатление, что безграничное увеличение биомассы подсистем ведёт к безграничному увеличению получаемой продукции. Тем не менее, существует лимит, определяемый предельной нагрузкой на водоём. Для определения этого лимита применяются расчётные и эмпирические данные для каждой рыбоводной зоны. А для предварительного расчёта моделей интегрированного производства используют балансные уравнения и классификацию интегрированных систем.

Всё это позволяет построить предварительную математическую модель планируемой интегрированной системы и заранее просчитать её экономическую эффективность, капитальные и эксплуатационные затраты.

Экологическая ситуация в районе строительства Керченского моста

*Медянкина М.В., Котова О.В., Храмцова А.М., Широков Д.А.,
Тригуб А.Г. (ВНИРО)*

Строительство транспортного перехода через Керченский пролив - важная стратегическая и экономическая задача Российской Федерации и Республики Крым. Важнейшей задачей при строительстве моста является сохранение уникальной экосистемы Азово-Черноморского бассейна. Основными источниками загрязнения при строительстве моста, по мнению некоторых специалистов, являются нефтепродукты и взвешенное вещество, попадающие в воду при дампинге и отвале грунта. Материалы проектной документации содержат оценку воздействия на окружающую среду при проведении дноуглубительных работ и дампинге грунта в районе отвала. На основе математического моделирования спрогнозировано образование шлейфа мутности и временное превышение концентраций загрязняющих веществ, что, в свою очередь, приведет к гибели рыб, бентоса, планктона. Часть дна покрывает наилос слоем 15-20 мм и погубит бентосные организмы. В связи с этим, целью данной работы явилось определить количество взвешенного вещества и загрязняющих веществ на примере нефтепродуктов и взвешенного вещества в летний и осенний периоды 2017 г.

Данные по содержанию нефтепродуктов и взвешенного вещества в районе строительства Керченского моста представлены по материалам экспедиционных исследований в июле и ноябре 2017 г. в районе Керченского пролива и Керченской бухты во время выполнения дноуглубительных работ, а также в зоне дампинга грунта.

Съёмки проводились с привлечением маломерного судна типа «Казанка». Положение станций контролировали GPS навигатором. Отбор и хранение проб осуществляли в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Общие требования к отбору проб». Определение нефтепродуктов (НП) проводили флуориметрическим методом согласно ПНД Ф 14.1:2.4.128-98. Пробы воды подвергали экстракции гексаном и измеряли интенсивность флуоресценции на анализаторе жидкости «Флюорат 02-3М». Определение концентрации взвешенных веществ проводилось гравиметрическим методом.

По результатам исследований, содержание нефтепродуктов в районе дноуглубления акваторий Керченского пролива и Керченского залива в июле 2017 г. варьировало от значений ниже предела обнаружения методики ($<0,005$ мг/дм³) до 0,031 мг/дм³ и не превышало норматив ПДК_{рх} для нефтепродуктов (0,05 мг/дм³). Нефтепродукты в пробах воды, отобранных в районе дампинга донного грунта в Чёрном море в июле 2017 г., находились в диапазоне от 0,02 мг/дм³ до 0,05 мг/дм³.

Средняя концентрация взвешенных веществ в районе проведения дноуглубительных работ в ноябре 2017 г. оказалась несколько выше по сравнению с июнем 2017 года, что, вероятно, связано с интенсивным ветровым перемешиванием водных масс. Тем не менее, превышения ПДК_{рх} по взвеси отмечены лишь в единичных пробах с придонных горизонтов. В ноябре 2017 г. превышений ПДК_{рх} по нефтепродуктам в воде не установлено. Содержание нефтепродуктов в пробах воды, отобранных на территории подводного отвала в ноябре 2017 г., изменялись в диапазоне от 0,01 мг/дм³ до 0,05 мг/дм³. Незначительные превышения ПДК_{рх} нефтепродуктов обнаружены на станциях 1 и 3 в придонном горизонте. Такие незначительные превышения никак не отражаются на состоянии гидробионтов и могут быть обусловлены как интенсивными глубинными течениями с участков с высокой антропогенной нагрузкой (акватории рейдовых стоянок судов, терминалов, портов), так и остаточным вторичным загрязнением при взмучивании в моменты дампинга грунта.

Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб и других представителей пресноводной аквакультуры (во ВНИИПРХ)

Мельченков Е.А. (ВНИИПРХ)

Представлены материалы по рыбохозяйственному освоению ценных видов рыб и других водных гидробионтов.

В середине прошлого столетия были разработаны основные положения акклиматизации, что позволило значительно расширить видовой состав объектов культивирования на предприятиях с естественной и регулируемой температурой воды.

Наиболее значительные успехи были достигнуты в области рыбохозяйственного освоения растительноядных рыб. За сравнительно короткий период была разработана биотехника разведения и выращивания целого комплекса дальневосточных видов рыб – белого и пёстрого толстолобиков, белого и чёрного амуров. Создано более 25 воспроизводственных комплексов растительноядных рыб и 12 рыбоводных питомников, позволивших довести объём производства личинок до 5,9 млрд в год и довести объём производства товарной продукции до 100 тыс. т.

Низкая рыбопродуктивность многих водохранилищ потребовала проведения исследований по реконструкции ихтиофауны водоёмов и введения в поликультуру новых объектов рыбоводства. На основании опыта рыбохозяйственного освоения растительноядных рыб были проведены работы по разработке биотехники разведения и выращивания представителей северо-американской ихтиофауны: трёх видов буффало, канального сома, веслоноса. Впервые в мировой практике рыбоводства было сформировано маточное стадо веслоноса в прудах и организовано расширенное воспроизводство посадочного материала.

В тот же период времени интенсивно развивается индустриальное рыбоводство. Во ВНИИПРХ впервые в 1973 году вводится в строй бассейновое прямоточное индустриальное предприятие Конаковский завод, в 1975 г – первая в стране установка замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ). Интенсивно разрабатываются и осваиваются технологии индустриального выращивания карповых, лососёвых и осетровых видов рыб.

Впервые в мире на базе Конаковского завода созданы и успешно эксплуатируются маточные стада сибирского осетра ленской популяции, насчитывающие шесть поколений domestikации.

Одной из задач, стоящих перед молодыми исследователями, является изучение опыта предыдущих поколений рыбоводов, учёных-исследователей в области аквакультуры и его применение в современных условиях.

Аспирантура как отражение политики России по интеграции в европейское образовательное пространство в рамках Болонской конвенции

Микодина Е.В. (ВНИРО)

Современный алгоритм обучения в аспирантуре специалистов высшей квалификации в России определяют два знаковых момента, появившихся на рубеже XX-XXI вв. в Европе. В 1999 г. начала действовать так называемая Болонская конвенция – соглашение об унификации высшего образования в европейских странах путём гармонизации систем национального высшего образования, создании единого европейского пространства высшего образования и соответствующего рынка труда. В настоящее время к Болонской конвенции, согласно которой в 2010 г. вся западная и центральная Европа уже имеет единую систему высшей школы, присоединились 33 из 45 европейских стран.

Единая (болонская) система высшей школы включает двухуровневое обучение: бакалавриат (3-4 года обучения, квалификация «бакалавр») и магистратура (2 года, квалификация «магистр», преимущественно платное обучение), при котором обязательны государственная итоговая аттестация (ГИА) и защита выпускной квалификационной работы (ВКР). Болонская система располагает инструментом «кредитов» - зачетных единиц, как единого критерия объёма полученных знаний, учитывает взаимное признание дипломов, обязывает выдавать единую форму Приложения к диплому (Diploma Supplement). Унификация образовательных моделей даёт возможность обучающимся временного перехода на 1-2 семестра (или меньше) из одного университета в другой для освоения иных, интересующих обучающегося дисциплин (модулей), расширяет практику обменов обучающимися. В ноябре 2003 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин подписал присоединение нашей страны к Болонской конвенции.

Однако в то время Россия ещё не была готова к полноценной интеграции в европейское образовательное пространство к 2010 г. Так, только в конце декабря 2012 г. в нашей стране изменились требования к организации и реализации обучения на всех уровнях высшего образования. Этому способствовало принятие в 2012 г. нового Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (от 12 декабря 2012 г. № ФЗ-273) и последующих многочисленных подзаконных актов. Новый закон ввёл вначале двух-, а затем трёхуровневую систему высшего образования: бакалавриат-магистратура-аспирантура (в Европе докторантура). Так аспирантура в России стала третьим уровнем высшего образования, обучение на котором отвечает тем же требованиям, что бакалавриат и магистратура. Вместе с тем, Болонская конвенция предполагает сохранение в высшей школе стран-участниц элементов национальных образовательных систем, действовавших ранее. Например, в России по ряду направлений обучения в аспирантуре (интернатуре, адъюнктуре) - медицинскому, техническому, военному, сохраняется 5-6-летнее высшее образование с присвоением квалификации «специалист». Новая англоязычная форма приложения к диплому пока не введена.

В соответствии с Федеральным законом № ФЗ-273 в России первые аспиранты в ВУЗах начали обучение по Болонской системе в 2013 г. после проведенного в первый раз в 2012 г. конкурса по определению контрольных цифр приема (КЦП) для обучения за счёт бюджетных ассигнований федерального бюджета. Эксперты констатируют, что в России переход на новую систему образования в аспирантуре осложняется недостаточностью нормативно-правовой базы и человеческим фактором, т.е. степенью инклюзии в неё профессорско-преподавательского состава и информированности менеджмента. Именно в связи с последним обстоятельством, ФГБНУ «ВНИРО» впервые принял участие в конкурсе по КЦП только в 2015 г., получив КЦП на 2016 г. по соответствующему приказу Минобрнауки России и, соответственно, бюджетное финансирование. В настоящее время по новым основным образовательным программам (ООП) в ФГБНУ «ВНИРО» обучаются 14 очных аспирантов, зачисленных в 2016 (8 человек) и в 2017 (6

человек) годах. Параллельно завершают обучение по предыдущим программам аспиранты, поступившие в 2015 г., т.е. переходный период находится в стадии завершения.

Цель обучения в аспирантуре достигается через реализацию новых основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, и ориентируется на федеральные образовательные стандарты по укрупненным группам направлений подготовки, версии которых постоянно обновляются. В настоящее время экспертное и академическое сообщества оценивают новую систему обучения в аспирантуре как не самую удачную, особенно благодаря весьма сильно увеличенной образовательной составляющей. Так, объем подготовки за 4 года обучения в аспирантуре составляет 240 зачетных единиц (ЗЕ) или 8640 академических часов. Из них 46 ЗЕ (1656 академических часов) – образовательная часть, что более чем в 5 раз превышает объем обучения по программам предыдущего поколения (324 академических часа), оставляя недостаточно времени на выполнение собственно научно-исследовательской работы. Кроме образовательных дисциплин (модулей) весной последнего года обучения аспиранты-выпускники проходят ГИА, т.е. сдают междисциплинарный государственный экзамен, а не позднее чем за 2 недели до окончания обучения защищают ВКР (практически готовую диссертацию). По окончании аспирантуры получают диплом государственного образца и квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Далее они могут выходить на защиту диссертаций в диссертационных советах. Прогнозируется, что переходный период на Болонскую систему высшего образования может занять, считая с 2012 г., более 10 лет.

О перспективах развития рыбного хозяйства в Каспийском бассейне

Мирзоян А.В., Ходоревская Р.П. (КаспНИРХ)

Каспийское море является не только индикатором природно-климатических процессов, происходящих в северном полушарии Земли, но и человеческой деятельности. В XX и начале XXI веках экосистема Каспия испытала не только воздействие крупномасштабных природно-климатических процессов, но антропогенную нагрузку на экосистему. Акватория Каспийского моря условно делится на три части - северную, среднюю и южную. По площади северная, средняя и южная части Каспийского моря составляют 25, 36 и 39% площади моря, а по объему вод – 0,5, 33,9 и 65,6% соответственно. В связи с появлением в 2017 г. информации о работе группы российских, американских и французских ученых об обмелении северной части Каспия через 75 лет в результате интенсивного испарения из-за потепления климата, нами был сделан анализ влияния комплекса факторов на отметку уровня моря. В результате, был сделан вывод, что прогнозируемый российскими, американскими и французскими коллегами сценарий, основанный на том, что на протяжении последующих 75 лет в результате растущего испарения из-за повышения температуры воды ежегодный отрицательный водный баланс составит 38 куб. км, практически невыполним.

Каспийское море всегда отличалось от остальных южно-европейских морей развитым рыбным промыслом и биомассой промысловых уловов. Характерной чертой водных биологических ресурсов Каспийского моря является наличие высокого процента эндемичных видов, особенно среди семейств сельдевых и бычковых (100 видов и подвидов). Каспийская ихтиофауна состоит из 162 видов и подвидов морских (44%), пресноводных (речных, 34%), анадромных (15%) и полупроходных (7%) рыб. Промысел в Каспийском море базировался более чем на 60 видах рыб, из которых в настоящее время эксплуатируется около 32. По сравнению с 70-80-ми годами прошлого века многие виды рыб резко сократили свою численность и занесены в Красную книгу прикаспийских республик.

В докладе рассматривается динамика промысловых уловов прикаспийскими государствами в Каспийском море и реках бассейна рыб нескольких семейств: *Acipenseridae*, *Clupeidae*, *Atherinidae*, *Mugilidae*, *Cyprinidae*, *Esocidae*, *Percidae*, *Gobiidae*. Представлены коммерческие уловы для 20 видов рыб. Рассматриваемый период в основном представлен 1991-2010 гг. Установлено, что эффективность рыбного хозяйства Каспийского региона резко снижается из-за сокращения численности и промысловых запасов ценных видов рыб. Популяции представителей рыб семейства *Acipenseridae* находятся в критическом состоянии. По решению прикаспийских государств с 2011 г. объявлен запрет на коммерческий вылов этих рыб. Сохранение и восстановление этих популяций возможно только при наличии пополнения от искусственного и естественного воспроизводства и прекращения незаконного вылова. В семействах *Clupeidae*, *Atherinidae*, *Mugilidae* все рассматриваемые виды рыб за исключением анчоусовидной *Clupeonella engrauliformis* и большеглазой *C. grimmi* килек сохраняют стабильные промысловые запасы и являются резервом промысла в Каспийском море. Представители рыб семейств *Cyprinidae*, *Esocidae*, *Percidae* относятся к полупроходным или туводным видам и используются конкретным прикаспийским государством. Численность и промысловые запасы этих рыб определяются условиями среды, объемом речного стока и площадью опресненной эстуарино-морской зоны, которая определяет зону питания рыб, организацией и интенсивностью промысла, организацией контроля на местах нагула и миграционных путях. Объемы вылова трансграничных и морских видов рыб согласуются представителями всех прикаспийских государств. Величины промыслового изъятия полупроходных и речных видов рыб рассчитываются специалистами каждого государства.

Биотехнологический потенциал гидробионтов Арктических морей

Мухин В.А., Новиков В.Ю., Узбекова О.Р., Шумская Н.В. (ПИНРО)

Классическое трактование биотехнологии, как науки, определяет её как дисциплину, изучающую возможности использования живых организмов или их систем для решения технологических задач.

В этой связи, к биотехнологическому направлению в рыбохозяйственных исследованиях можно отнести только те работы, которые рассматривают способы использования живых гидробионтов или их ферментных систем для использования в хозяйственной деятельности.

В течение двух десятилетий коллектив лаборатории ПИНРО изучает гидролитические ферменты морских организмов. Этот процесс и ферменты, его обеспечивающие, вызвали интерес, главным образом, с точки зрения практического использования. Работы были направлены на получение и применение ферментных препаратов, что позволяет параллельно решать проблемы комплексного использования морских биоресурсов, так как ферменты, как правило, выделяются из органов и тканей, являющихся отходами промысла и переработки гидробионтов. Данное направление прикладных исследований развивается различными отечественными и зарубежными научными коллективами.

Была осуществлена попытка рассмотреть причины, по которым протеиназы обитателей холодных морей, являются столь привлекательными для исследователей с точки зрения выделения и практического использования.

Среди морских биохимиков весьма популярна идея существования ферментов, адаптированных к холодным условиям среды обитания. Однако авторами сделан вывод о том, что не существует специальных «холодолюбивых» протеиназ со сверхвозможностями, способных проявлять высокую активность при низких температурах. Это ошибочное, по мнению авторов, предположение высказывается на страницах научной печати, в том числе, и в более ранних работах. Питает эту идею, по-видимому, отсутствие единого методического подхода к определению активности ферментов. Вероятно, все протеолитические реакции независимо от источника выделения и происхождения подчиняются эмпирическому правилу Вант-Гоффа.

Несмотря на то, что процесс расщепления белков в органах и тканях теплокровных животных и беспозвоночных холодных морей осуществляется схожими по структуре ферментами и с одинаковым конечным результатом, достигается этот результат разными путями. Эволюция обеспечила теплокровным животным максимально комфортные условия для работы протеиназ посредством создания постоянной температуры и pH в пищеварительных полостях (интенсивный путь). Обитатели холодных морей вынуждены синтезировать значительно большее количество протеиназ (экстенсивный путь) для достижения того же эффекта расщепления белков, ввиду отсутствия высокоспециализированных органов и низкой температуры среды обитания.

Именно поэтому внутренние органы беспозвоночных холодных морей являются уникальным природным источником протеолитических ферментов. Этот факт взят на вооружение многими исследователями.

Интегрированные агроаквасистемы – объекты мирового культурно-исторического и технологического наследия

Никифоров А.И. (МГИМО МИД РФ)

Аквакультура сегодня по праву считается флагманом мирового агробизнеса, позволяя получать все компоненты полноценной пищевой продукции от различных гидробионтов. Наиболее перспективным направлением аквакультуры является создание интегрированных агроаквасистем - искусственно созданных квазистойчивых комплексов, в которых в трофическую сеть с целью получения разнообразной пищевой и технической продукции объединены различные в систематическом плане водные организмы - растения, рыбы, моллюски, ракообразные и др. Основной задачей при организации таких систем является нахождение оптимальных комбинаций выращиваемых совместно живых организмов. Этот подход позволяет максимизировать количество конечной продукции за счёт одновременной реализации нескольких направлений природопользования (получение пищевого, лекарственного, технического сырья) и обеспечивает наиболее эффективное комплексное использование водоёма (а в ряде случаев и прилегающей территории).

В основе современного понимания механизмов функционирования интегрированных агроаквасистем лежит накопленный человечеством реальный опыт использования локального природно-ресурсного потенциала, воплотившийся в уникальных региональных агроаквасистемах. Традиция использования таких систем признается общечеловеческим достоянием, поскольку они являются не только технологическим, но и культурным наследием человечества, а также вносят значительный вклад в обеспечение устойчивого развития регионов. Согласно существующей процедуре международного учёта объектов агрокультурного наследия, таким системам присваивается статус Объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. В списке Объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО насчитывается 114 интегрированных агроаквасистем в различных странах (лидерами в сфере сохранения уникальных агроаквасистем являются Франция, Китай и Италия). Помимо указанного перечня, наиболее эффективные интегрированные агроаквасистемы включены в Перечень систем сельскохозяйственного назначения мирового значения (ГИАХС, от англ. Globally Important Agricultural Heritage Systems), утверждаемый ФАО (36 объектов). Принцип организации интегрированных систем в аквакультуре во многом созвучен с характеристиками такого направления в мировом аграрном секторе, как пермакультура (от англ. permanent agriculture), особенностью которой является переход к устойчивым формам поликультуры взамен монокультуры (как в растениеводстве, так и в животноводстве). Примером таких систем могут являться рисовые террасы Хунхе-Хани (Китай), либо рукотворные агроаквасистемы – чинампы (Мексика).

Развитие интегрированных агроаквасистем обеспечивает достижение, по меньшей мере, девяти из семнадцати декларируемых ООН Целей устойчивого развития (ликвидация голода, хорошее здоровье и благополучие, недорогостоящая и чистая энергия, достойная работа и экономический рост, индустриализация, инновации и инфраструктура, ответственное потребление и производство, сохранение морских экосистем, сохранение экосистем суши, партнерство в интересах устойчивого развития) и представляет собой наиболее перспективный вариант взаимодействия водного хозяйства и аграрного сектора, согласующийся с международными принципами зеленой экономики, реализующий принципы ресурсосбережения, обеспечивающий стабильный рост производства продуктов питания и формирующий условия для устойчивого развития всего мирового сообщества.

Бионическое моделирование слабоэлектрических рыб

Ольшанский В.М. (ИПЭЭ РАН), Сюэ Вэй (HEU)

Многие наиболее революционные базовые идеи классической электродинамики были предложены в XVIII-XIX веках в связи с исследованиями и физическим моделированием электрических рыб. Работы этого плана, выполненные Дж.Уолшем, Генри Кавендишем, Луиджи Гальвани, Алессандро Вольтой, Гэмфри Дэви, Майклом Фарадеем, были в центре внимания физиков этого времени. Вольтов столб, который неоднократно авторитетными учёными был назван самым революционным изобретением ушедшего тысячелетия, был первоначально описан как искусственный электрический орган угря или ската.

В годы Второй мировой войны исследование электрических рыб было в США одной из приоритетных тематик, поскольку именно на этих животных изучались механизмы нервно-мышечных синапсов в связи с выявлением механизмов воздействия нервно-паралитических газов.

В 50-х годах XX века Ганс Лиссманн опубликовал результаты своих исследований на слабоэлектрических рыбах, в которых было убедительно доказано, что эти рыбы способны не только генерировать электрические сигналы, но и воспринимать слабые электрические поля с напряженностью в пресной воде порядка десятых долей мкВ/см. Позже было показано, что порог электрочувствительности некоторых морских рыб, например акул, составляет доли нВ/см.

Публикации Г. Лиссманна вызвали большой интерес к слабоэлектрическим рыбам. Они стали объектом исследований гистологов, морфологов, физиологов, этологов. Возможность локации, ориентации и коммуникации в водной среде заинтересовала также инженеров. В 1960-е годы были проведены десятки экспериментов в море, показавших, что создание технических аналогов таких систем вполне возможно. Однако в силу относительно малой дальности электрокоммуникации и, тем более, электролокации, а также в силу инерции радиофизической традиции, опирающейся на примитивные дипольные модели, такие системы казались менее перспективными, чем акустические.

Следует, однако, отметить, что на основе простых дипольных моделей столь же трудно оценить локационные возможности электрических рыб как на основе фототурникетов в метро оценить потенциальные возможности человеческого глаза. «Электрический глаз» мормирид и гимнотид включает тысячи электрорецепторов трех функциональных типов, формируя особый класс образов.

Электровосприятие не свойственно нам от природы. Однако есть перспектива сделать искусственные средства для «разглядывания» электрических полей. Такие попытки предпринимаются в последнее время в США, Японии, России и Китае. Создаваемые приборы позволяют визуализировать картины полей вблизи как электрических рыб, так и других гидробионтов, жизнедеятельность которых сопровождается биоэлектрическими полями. Особый интерес это техническое направление представляет для сенсорного оснащения подводных роботов. Не менее интересными и важными представляется использование электрических методов для мониторинга водной среды.

Популяции, экологические расы или виды? Молекулярная филогения и филогеография и их значение для сохранения генофондов и управления ресурсами сиговых рыб

Политов Д.В. (ИОГен РАН)

Сиговые рыбы (Salmoniformes: Coregonidae) являются важными компонентами субарктических и субальпийских водных экосистем Палеарктики и ценными объектами коммерческого и местного промысла, холодноводной аквакультуры и интродукции. В водоёмах Европейского Севера России, Сибири и российского Дальнего Востока обитает много видов и форм неопределённого статуса, многие из которых являются эндемиками, а многие представляют сильно дивергировавшие уникальные филогенетические линии. Возрастающий антропогенный стресс и негативные эффекты глобального потепления делают популяции сиговых уязвимыми, а в ряде случаев угрожаемыми. В этой связи инвентаризация их видового и внутривидового биоразнообразия является важной практической задачей охраны и рациональной эксплуатации их генофондов. Морфоэкологическая пластичность, размытость видовых границ вследствие гибридизации и интрогрессии, существование множественных симпатрических форм делают задачу оценки биоразнообразия сиговых трудной, если её решение основывается только на морфологическом подходе. Применение двух контрастных подходов к традиционной систематике сиговых, известных как «дробительский» и «объединительский», привели к появлению весьма различающихся списков видов для отдельных регионов и глобально. Для России, «объединители» обычно приводят скромный список из 11 видов (валёк *Prosopium cylindraceum*, карликовый валёк *P. coulteri*, белорыбица или нельма *Stenodus leucichthys*, ряпушка *Coregonus albula*, пелядь *C. peled*, сиг *C. lavaretus*, муксун *C. muksun*, чир *C. nasus*, арктический омуль *C. autumnalis*, тугун *C. tugun*, амурский сиг *C. ussuriensis*). Напротив, «дробители» выделяют десятки «морфовидов», что уже привело к созданию обширных видовых списков, в том числе в пределах недавно дивергировавших линий. Комбинированное использование молекулярных (ядерных и митохондриальных) маркёров ДНК привносит порядок в наблюдаемый таксономический хаос. Вместо формирования «плоских» списков видов, такой эволюционно-генетический подход, основанный на применении молекулярных маркёров, сопряжённый с тщательным анализом морфологии, анатомии, биологии и экологии, способен создавать иерархическую систему эволюционных линий. В роде *Coregonus* основными линиями, представленными в России, являются: 1) комплекс арктического омуля *C. autumnalis* + *C. laurettae* (берингийский омуль); комплекс европейского сига '*C. lavaretus complex*' + и северные популяции пыжьяна *C. pidschian complex* + муксун *C. muksun*; 2) речные и озёрные популяции пыжьяновидных сигов верхнего (и отчасти среднего) течения рек Западной и Средней Сибири (включая телецкого сига *C. smitti* и сижка Правдина *C. pravdinellus*); 3) сиги бассейна Амура: амурский сиг *C. ussuriensis* + сиг-хадары *C. chadary*; 4) комплекс сигов и омулей Байкала и среднего Енисея *C. migratorius* + *C. baicalensis* + *C. fluviatilis*; 5) чир *C. nasus*; 6) ряпушки европейская *C. albula* + сибирская *C. sardinella* + пелядь *C. peled* + пенжинский «омуль» *C. subautumnalis*, 6) тугун *C. tugun*. Дополнительно выделяются хорошо дивергировавшие по мтДНК линии сигов Анадыря - горбуна *C. pidschian* и востряка *C. anaulorum*, а также т.н. «баунтовская ряпушка». С учётом сетчатой эволюции, традиционное представление эволюционных сценариев в виде дерева сменяется более реалистичным понятием эволюционной сети и соответствующим расширением концепции вида. Молекулярные реконструкции топологически часто отличаются от традиционных чисто морфологических. Однако современные многомерные подходы к анализу морфологии и включение более адекватных для таксономии признаков, чем традиционные для сигов число жаберных тычинок и положение рта, обычно подтверждают данные молекулярной филогенетики.

Современные комбикорма, технологии производства и средства раздачи для объектов аквакультуры

Пономарёв С.В. (АГТУ)

Разработка рецептов полноценных комбикормов для объектов аквакультуры остается актуальной задачей при реализации современного кормопроизводства, основанного на применении полноценных комбикормов и высокопитательных кормовых компонентов (Гамыгин и др., 1987).

Обеспечение полноценным протеином кормов для ценных объектов аквакультуры в настоящее время достигается применением не только качественной, стабилизированной антиоксидантами рыбной муки, но и белковых концентратов растительного происхождения (70-90% протеина), а так же нового на рынке сырья протеиновых комплексов из насекомых и пановита (микробная биомасса, выращенная на газе) (Пономарев и др., 2015).

Экструзия растительного крахмал-содержащего сырья, а также всей кормосмеси для обеспечения санитарного качества, остается непременным условием создания сухих комбикормов высокого качества.

Важнейшая задача уничтожения (деструкции) антипитательных факторов и действия токсинов микозного характера в кормовых компонентах решается также за счёт экструзии, и это в основном относится к продуктам из сои. Для решения этой задачи используются не только экструдеры, но и нагреватели – тостеры, микроволновые печи. Современный комбикормовый завод по производству экструдатов для объектов аквакультуры - сложный комплекс технических решений по углубленной переработке кормового сырья в высококачественные питательные гранулы, аналогов которым в природе не существует. За счёт этих технологий, при условии использования современных раздатчиков корма, кормовой коэффициент для форели, лосося, осетровых, тилапии, сома колеблется от 1 до 1,2. Это основа развития индустриальной аквакультуры интенсивного типа.

Экспозиционная аквакультура – вклад в культурно-просветительскую и научно-исследовательскую составляющие рыбохозяйственной деятельности

Строганов А.Н. (МГУ)

Экспозиционная аквакультура – направление рыбохозяйственной деятельности, связанное с демонстрацией живых гидробионтов. При этом создаются аквариальные комплексы различного масштаба: от небольших выставок и отдельных экспозиционных аквариумов до публичных (общественных) аквариумов, океанариумов и парков морских животных. На базе таких объектов могут эффективно решаться не только культурно-просветительские и рекреационно-развлекательные, а также природоохранные и научно-исследовательские задачи.

Содержание рыб в искусственных условиях насчитывает не одну тысячу лет. Первыми «аквариумистами» были древние китайцы, за ними последовали ассирийцы, шумеры и египтяне. Если изначально рыбы и другие гидробионты передерживались и подращивались для употребления в пищу, то с течением времени их стали содержать и разводить с декоративными, а также с познавательными целями.

Поистине революционным стало изобретение в первой половине девятнадцатого века аквариума английским врачом Н.Б. Уордом, на фоне большого интереса у широкой публики послужившее поводом для организации многочисленных экспозиций, первая из которых с аквариумами и террариумами приняла посетителей 22 мая 1853 г. в зоопарке лондонского Риджент-Парка.

Вторая половина прошлого века характеризуется мощным развитием направления рекреационной аквакультуры, связанного с разработкой и созданием различного масштаба аквариальных комплексов: от публичных аквариумов и океанариумов до парков морских животных. В настоящее время в странах мира функционирует более 500 аквариальных экспозиций различного уровня. На российской территории строительство океанариумов различных масштабов приурочено к началу нынешнего столетия. Считающийся одним из крупнейших в Европе, открывшийся в Москве на ВДНХ в августе 2015 г., Центр океанографии и морской биологии «Москвариум» отличается высокой оснащенностью инженерными системами подготовки и очистки вод, современной техникой для ультразвуковых, рентгенологических, цитологических, микробиологических и других исследований.

Организация экскурсий, проведение тематических лекций способствует решению задач по освещению особенностей биологии, адаптаций к условиям среды и др. у гидробионтов, представляющих различные фаунистические комплексы, разные систематические группы. Важным является организация расширенной информационной поддержки «живой» части экспозиции подробным, наглядным информационным материалом.

Богатая материальная база океанариумов позволяет проводить научно-исследовательские работы как представителей отдельных таксонов, так и с комплексов морской биоты. Проведение исследовательских работ на представителях ихтиофауны российских морских вод способствует повышению эффективности рыболовства, мониторинга численности и видового состава, развития биотехнологий культивирования и др.

Современные технологии добычи водных биологических ресурсов и перспективы их развития

Татарников В.А. (ВНИРО)

Рыболовство - древнейшее занятие человека. Орудия лова совершенствовались на протяжении всей истории человечества и продолжают совершенствоваться в настоящее время.

С развитием человеческого общества рыболовство разделилось на два вида: на рыболовство для собственного потребления или развлечения, в современном виде это любительское рыболовство и рыболовство как бизнес, с реализацией улова – коммерческое или промышленное рыболовство.

Для промышленного рыболовства характерным являются большие объёмы добычи и индустриальные методы добычи, переработки, транспортировки и реализации готовой товарной продукции. По данным ФАО общий мировой морской вылов составляет 81,2 млн тонн и во внутренних водах ещё 11,5 млн тонн (2015 г.). Конечно, такие огромные объёмы возможно изъять только с применением современных технологий добычи (вылова).

Основу каждой технологии добычи составляет определённый способ лова (орудие лова). В Российской Федерации, члене Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО), используется Международная стандартная статистическая классификация рыболовных орудий (ISSCFG). Переработанная редакция Международной стандартной статистической классификации рыболовных орудий (ISSCFG) была одобрена и принята для использования участниками Координационной рабочей группы по рыболовной статистике на 25-й Сессии ФАО в г. Рим 23–26 февраля 2016 г. Современная ISSCFG насчитывает 13 категорий орудий лова, из которых в России используются 11. Именно эта редакция ISSCFG и была взята за основу проекта отраслевого «Единого классификатора-справочника орудий и способов добычи (вылова)», разработанного ФГБНУ «ВНИРО», который насчитывает около 900 конструкций орудий лова.

Долгое время совершенствование орудий лова, в первую очередь, преследовало цель повышения их эффективности. Однако рыболовство, как и всякая другая деятельность человека, оказывает определённое воздействие на окружающую среду, в том числе и на эксплуатируемую биоту. Поэтому вопросы экологической безопасности промысла в настоящее время имеют приоритетное значение.

Современные технологии добычи должны быть не только эффективными и обеспечивать высокую рентабельность промышленного рыболовства, но и отвечать экологическим требованиям по минимизации негативного влияния промысла не только на популяции водных биологических ресурсов и сопутствующие виды, на которые нацелен промысел, но и на окружающую среду в целом.

Таким образом, пути совершенствования современных технологий добычи водных биологических ресурсов просматриваются в следующих направлениях:

- повышение внутривидовой и межвидовой селективности лова, что будет способствовать ресурсосбережению;
- совершенствование конструкций орудий лова и их оснастки, что позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность промысла;
- использование для изготовления орудий лова современных, прочных и нетоксичных материалов;
- использование в орудиях лова конструкторские решения, которые позволяют избежать в случае утери орудий лова их работы в режиме «фантомных снастей»;
- увеличение количества категорий способов и орудий лова используемых для промысла каждого конкретного вида водных биологических ресурсов.

Хроника акклиматизации рыб на примере Камчатки

Токранов А.М. (КФ ТИГ ДВО РАН)

Представлены сведения об акклиматизации в течение XX века ряда представителей ихтиофауны во внутренних водоёмах Камчатки и попытках переселения некоторых видов камчатских рыб в другие регионы.

В 1930 г. из пойменных озёр в устье р. Седанки (Приморье) в бассейн р. Камчатки интродуцирован серебряный карась *Carassius auratus*, а в период с 1955 по 1970 гг. из р. Амур – амурский сазан *Cyprinus rubrofuscus*. Оба они успешно пополнили перечень пресноводной ихтиофауны водоёмов Камчатки и стали объектами местного промысла и любительского рыболовства. Почти одновременно с вселением амурского сазана, в 1958-1960 гг. предпринята неудачная попытка акклиматизация в р. Камчатке обской стерляди *Acipenser ruthenus marsiglii*. В 1988 г. из бассейна р. Амур привезены и выпущены в Халактырское озеро (в районе сброса тёплых вод ТЭЦ-2) белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* и белый амур *Ctenopharyngodon idella*. Однако попытка их вселения оказалась также неудачной из-за недостаточно высокой температуры воды. Помимо перечисленных видов рыб, очевидно, во время акклиматизации сазана, на Камчатку был случайно завезён из р. Амур сибирский усатый голец *Barbatula toni*, который в настоящее время активно размножается и расселяется в бассейне р. Камчатки. Кроме акклиматизации на Камчатке пресноводных рыб из других регионов, в 1970-1980-е годы в некоторые безрыбные камчатские озёра (Карымское, Ключевое, Тихое, Сево, Талмачёва, Хангар, Демидовское, Халактырское) проведено вселение жилой формы нерки (кокани) *Oncorhynchus nerka* из Кроноцкого озера. Дальнейшая её судьба в каждом из перечисленных озёр складывалась по-разному.

Наряду с акклиматизацией в реках и озёрах Камчатки пресноводных рыб, ряд представителей ихтиофауны внутренних водоёмов полуострова и прикамчатских вод были использованы в качестве объектов акклиматизации в других регионах нашей страны. В 1929-1934 гг. проведены работы по интродукции нерки в р. Амур. Несмотря на то, что из бассейна р. Камчатки перевезли свыше 16 млн её икринок, нерка в Амуре так и не стала промысловым объектом. В 1957-1961 гг. при акклиматизации горбуши *Oncorhynchus gorbusha* в водоёмы Кольского полуострова, туда было доставлено небольшое количество её икры из рек Западной Камчатки, а также завезена икра камчатской нерки, попытка акклиматизации которой из-за отсутствия нерестовых озёр оказалась неудачной. В 1960-е годы планировали интродукцию камчатской чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в реки Амур, Поронай (Сахалин) и бассейна Каспийского моря. Однако собрать икру этого вида лососей не удалось и работы больше не возобновляли. В 1970-е годы в некоторых горных водоёмах юго-восточного Казахстана пытались акклиматизировать камчатскую микижу *Parasalmo mykiss*. К сожалению, результаты её вселения оказались неудачными.

В ноябре 1988 г. осуществлена перевозка оплодотворённой икры жилой формы нерки от её производителей из Кроноцкого и Карымского озёр (Восточная Камчатка) в оз. Чизени на о. Хонсю. Полученные результаты показали, что камчатская кокани может быть использована для интродукции в водоёмы географически отдалённых регионов.

Однако объектами интродукции служили не только лососёвые рыбы, но и северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*. В три этапа – в 1958, 1971-1972 и 1982-1983 гг., его развивающуюся икру доставили в пос. Дальние Зеленцы, где выклюнувшихся личинок выпустили в Баренцево море. Дальнейшие работы были прекращены, и потому акклиматизацию этого терпуга можно считать неудачной.

Кроме однопёрого терпуга, рассматривался также вопрос о возможности переселения с Дальнего Востока в Баренцево море северной двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxustra*. Однако, дальше обсуждения этой проблемы дело не дошло.

Ихтиофауна арктических морей: современное состояние исследований и отечественное рыболовство в условиях климатических изменений

Чернова Н.В. (ЗИН РАН), Долгов А.В. (ПИНРО)

В связи с проектами по разработке месторождений углеводородов на арктическом шельфе и экологическими изысканиями, связанными с этими работами, исследования ихтиофауны Арктики заметно интенсифицировались. За последнее десятилетие проведено, пожалуй, больше траловых съемок в российских северных морях, чем за весь предыдущий период изучения. Некоторые результаты этих работ опубликованы, что существенным образом пополнило наши представления о фауне высокоширотных районов, ранее труднодоступных.

Большой цикл отечественных и международных исследований связан с изучением воздействия климатических изменений на фауну арктического региона. Реакции морских экосистем на изменения климата многообразны и довольно подробно описаны. Однако большая часть работ проведена в краевых районах Арктики и посвящена бореализации фаун в Баренцевом, Беринговом и Чукотском морях. Значительно меньше внимания уделяется центральным высокоширотным районам. Между тем, имеются ярко выраженные региональные особенности процессов, связанных с климатическими изменениями.

В Баренцевом море - важном районе рыболовства, большинство промысловых видов относятся к северобореальным (треска, мойва, пикша, чёрный палтус, морские окуни, морская камбала, сайда и зубатки), и лишь небольшая часть промысловой фауны представлена арктическими видами (сайка, навага и полярная камбала). В современный период тёплых лет в Баренцевом море сложились благоприятные условия для воспроизводства большинства сравнительно тепловодных промысловых видов рыб, что обеспечило высокий уровень их запаса и, соответственно, вылова. Общий запас трески в 2009-2016 гг. составил 3,0-4,3 млн т и соответствовал уровню теплого периода 1946-1956 гг. Общий запас пикши в 2008-2016 гг. достиг 1,0-1,7 млн т и был максимальным за весь период наблюдений с 1950 г. При этом вылов трески и пикши в 2009-2016 гг. составил 523-986 тыс. т и 177-315 тыс. т, соответственно. Отмечался рост запаса чёрного палтуса, в связи с этим мораторий на его промысел, действовавший с 1992 г., был отменен в 2010 г. Однако в перспективе, при снижении уровня теплосодержания вод Баренцева моря следует ожидать снижения запасов и вылова большинства промысловых рыб. Перспективы промысла собственно арктических видов рыб в западной части Арктики и возможности рыболовства в центральной части Арктического бассейна на сегодняшний момент весьма сомнительны.

В связи с изменениями климата и усилением антропогенных воздействий встаёт вопрос о сохранении биоразнообразия Арктики и необходимости создания сети морских природоохранных акваторий, включая морские заповедники. В России проведены работы по научному обоснованию системы морских охраняемых акваторий в морях Баренцевом, Белом, Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском, северной части Берингова. Существенной частью этой работы, наряду с разделами по абиотическим факторам, зоопланктону, бентосу, орнитофауне, териофауне, был анализ ихтиофауны. В результате обработки всего массива данных с использованием алгоритма Marxan (Ball, Possingham, 2000), выделены 47 приоритетных для охраны биоразнообразия районов. Выделенные зоны войдут в «Список приоритетных районов для создания ООПТ» Минприроды (2020-2030 гг.), в План по сохранению Арктики и другие стратегические государственные документы. В целом ихтиофауна Арктики, особенно её центральных районов, остается недостаточно изученной. Многие аспекты систематики, зоогеографии, регионального состава фаун, сезонного распределения видов, биологии рыб остаются не исследованы.

Работа первого автора выполнялась в рамках гостемы AAAA-A17-117030310197-7, при частичной поддержке WWF России.

Современное состояние рыбного хозяйства Казахстана: проблемы и перспективы развития

Шалгимбаева Г.М. (КазНИИРХ)

Все главные водные бассейны Республики Казахстан – Урало-Каспийский, Арало-Сырдарьинский, Балхаш-Алакольский и Зайсан-Иртышский являются трансграничными. В этих бассейнах формируются почти все ресурсы речного стока Казахстана, составляющие по современным оценкам 56,5 куб. км. Сюда же поступает речной сток из сопредельных государств в объеме около 44 куб. км в год. Эти бассейны также являются и основными рыбохозяйственными водоемами Казахстана, на которых добывается около 97% всей вылавливаемой в республике рыбы. Общая площадь водоёмов, без учета Казахстанского сектора Каспийского моря, составляет порядка 5 миллионов гектаров.

В 1960-1970 гг. в периоды устойчивого развития рыбного хозяйства в водоёмах республики объёмы вылова рыбы составляли 111,9 тысяч тонн. В 1990-е годы отмечалось увеличение антропогенной нагрузки на рыбохозяйственные водоёмы вследствие разработки нефтяных месторождений в казахстанском секторе Каспийского моря. Промышленные и сельскохозяйственные трансграничные стоки с содержанием тяжелых металлов и пестицидов, загрязнения с отечественных объектов в реки Черный Иртыш, Иле и Сырдарья, а также развитие массового браконьерства на водоёмах привели к значительному сокращению рыбных запасов и падению уловов рыбы с 80,9 тысяч тонн в начале 1990-х до 36,6 тысяч тонн к 2010 г. В настоящее время общий объём вылова рыбы в Республике Казахстан колеблется в пределах 35-40 тыс. тонн.

Рост антропогенного воздействия на водоёмы и нерациональное использование биоресурсов привели к снижению численности ценных промысловых рыб и сокращению общего биоразнообразия. В сложившихся условиях необходимо принять адекватные меры по охране, воспроизводству и рациональному использованию водных биоресурсов.

В Казахстане для компенсации ущерба, наносимого антропогенным воздействием, существует государственная программа по воспроизводству и выпуску молоди хозяйственно-ценных видов рыб (сиговые, осетровые, карповые) в естественные водоемы, в рамках которой действуют семь рыбопитомников, два нерестово-выростных хозяйства и два осетровых завода. Ежегодный выпуск молоди и личинок рыб достигает более 143 миллионов штук (в том числе семь миллионов молоди осетровых рыб в Каспийское море).

На фоне снижения запасов рыбных ресурсов в республике идет активное развитие государственных программ, таких как «Мастер-план развития товарного рыбоводства в Республике Казахстан в 2011–2025 гг.». В проекте программы «Агробизнес–2020» обозначен ориентир – к 2020 году получение товарной рыбы в количестве 15 тысяч тонн в год.

В настоящее время количество товарной рыбы, производимой рыбоводными предприятиями Казахстана по разным оценкам составляет от 400 до 500 тонн в год.

Использование компьютерных симуляций для определения популяционных параметров и особенностей микроэволюционных процессов

Щербаков Д.Ю. (ЛИ СО РАН)

Молекулярно-генетические данные — наборы последовательностей ДНК, частоты аллелей микросателлитных локусов — широко используются как в практических, так и в теоретических исследованиях популяционного и видowego генетического разнообразия. Данные, получаемые в результате этих исследований, используются для определения таких параметров популяций, как современные и прошлые значения эффективного размера популяций, современных и прошлых миграционных потоков и т.п. Это позволяет охарактеризовать историю формирования современного разнообразия и определить тенденции развития ситуации при сохранении современных условий среды.

Анализ данных о генетическом разнообразии сталкивается с двумя важными и связанными друг с другом трудностями: проблемой достаточности данных и с проблемой сравнения гипотез.

Размер данных (например, количество последовательностей ДНК, число полиморфных сайтов), необходимых для определения таких характеристик, как коэффициенты миграции, зависит от биологических свойств объекта и собственно измеряемых величин. Для того чтобы определить, достаточно ли данных, и предсказать, сколько осталось добавить данных для достижения требуемой точности, пригодны бутстреп и родственные ему методы.

Порой точность измерений параметров популяций оказывается ограничена из-за использования неверной модели популяционных процессов. Выбор более подходящей модели в процессе исследования можно сделать двумя способами — с помощью ретроспективного моделирования (коалесцентный анализ) и перспективного (например, объектно-ориентированное моделирование). В обоих случаях требуется использование компьютерных симуляций. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки, которые демонстрируются на примерах.

Аквакультура моллюсков: состояние и современные тенденции

Яхонтова И.В. (ВНИРО)

Общий объем производства продукции аквакультуры в мире в 2015 г. достиг по данным ФАО 169,2 млн тонн. Более 21% от этого объема составляют моллюски (16,4 млн тонн). В настоящее время объектами аквакультуры являются 104 вида моллюсков, относящихся к двустворчатым, брюхоногим и головоногим.

Выращивание моллюсков в аквакультуре различными способами известно уже много веков, однако начало сбора статистических данных Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) относится к 1950 г. Темпы роста продукции моллюсков в течение этого периода были неравномерны: наибольшие абсолютные приросты характерны для конца 1980-х и начала 1990-х годов. За охваченный статистикой период ежегодное производство продукции выросло в 58,5 раз, но этот рост отставал от роста населения: ежегодное предложение моллюсков на душу выросло лишь в 4 раза – с 0,8 до 3,1 кг. Основной объем продукции моллюсков выращивают в странах Азии (90%), основной объект – тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*.

Аквакультура моллюсков в ходе развития научилась преодолевать ограничения, связанные с эвтрофикацией и загрязнением воды, дефицитом акваторий, пригодных для выращивания, болезнями моллюсков, недостаточным количеством и качеством посадочного материала (спата).

Развитие аквакультуры, в свою очередь, способствовало накоплению знаний о биологии, физиологии, жизненных циклах, иммунологии, поведении моллюсков.

Успехи сектора в XX веке связаны с внедрением технологических и технических инноваций: методов искусственного размножения моллюсков и массового выращивания личинок и спата; штормоустойчивых конструкций для выращивания в толще воды; синтетических расходных материалов; специальных плавсредств и приспособлений для механизации ручных операций; способов очистки моллюсков от бактерий и токсичных веществ перед продажей.

К новейшим тенденциям в развитии аквакультуры моллюсков относятся введение в аквакультуру новых групп объектов (осьминоги, каракатицы, разные виды брюхоногих моллюсков); разработка методов диагностики заболеваний; выведение устойчивых к болезням линий культивируемых моллюсков; использование методов интенсивной аквакультуры для восстановления естественных популяций.

**ТЕЗИСЫ
СТЕНДОВЫХ
ДОКЛАДОВ**

Сравнение эффективности вакуумного и ИК обезвоживания фарша трески

Андрюхин А.В. (АтлантНИРО)

Проведена серия экспериментальных работ, направленных на сравнение эффективности вакуумного и ИК (инфракрасного) обезвоживания фарша трески.

Исследования процесса обезвоживания формованных брикетов фарша трески толщиной 15 мм в гипобарической среде показали, что динамика удаления влаги неодинакова для различных видов предварительной обработки. Влага из образцов фарша трески, подвергнутого предварительному замораживанию, удалялась более интенсивно, чем из фарша незамороженного. Возможным объяснением данных различий является различная структура тканей при разных агрегатных состояниях влаги в тканях. При образовании кристаллов льда мышечные ткани фарша раздвигаются, образуя пустоты, таким образом создавая благоприятные условия для испарения воды под воздействием инфракрасного излучения.

Наблюдения за процессом обезвоживания при использовании различных способов сушки свидетельствуют, что более интенсивный отвод влаги достигается при конвективном способе, однако относительно более низкая температура вакуумной сушки способствует сохранению нативных свойств тканей образцов, высушенных в гипобарической среде.

Мышечная ткань осетровых рыб и их гибридов, как источник специфических дипептидов для производства специализированной и функциональной пищевой продукции

Артёмов А.В., Харенко Е.Н. (ВНИРО)

В настоящее время большое внимание в Российской Федерации уделяется развитию аквакультуры. Одним из перспективных направлений является товарное осетроводство, и хозяйства осваивают выращивание не только чистых видов, но и гибридов, которые экономически привлекательны в силу ряда факторов – быстрее растут, более устойчивы к болезням и т.п. По итогам 2016 г. в России было выращено на фермах 716 тонн осетровых видов рыб, при этом ассортимент продукции из осетровых весьма однообразен – живая и охлажденная товарная рыба, балычные изделия и консервы, более того, не учитывается специфика сырья. Еще в 1968 году Севериным и Болдыревым было выявлено наличие специфических дипептидов в осетровых, в частности карнозина - 2520 мг на 1 кг мышечной ткани. Данный дипептид играет важную роль для организма человека: обладает антиоксидантным действием, является регулятором обмена веществ, ингибирует рост амилоидных фибрилл и увеличивает работоспособность мышц. Проведенные в данной работе исследования гибридов осетровых рыб стерлядь-калуга (СК) 2-х годовиков, выращенных на аквакультурном осетроводческом предприятии ООО «РТ ДИАНА», показали, что у самок гибрида СК содержание карнозина несколько меньше, чем у самцов. Так, среднее содержание карнозина в мышечной ткани составило 1545 мг/кг ткани у самок, 1892 мг/кг ткани у самцов. Также определяли изменение содержания дипептида в мышечной ткани и бульоне при тепловой обработке. Содержание карнозина после запекания - 785 мг/кг, после варки – 644,5 мг/кг в мышечной ткани и 988 мг/л в бульоне. Таким образом, первые исследования гибридов осетровых СК показали, во-первых, наличие карнозина, во-вторых, меньшее его содержание, по сравнению с чистым видом, в-третьих, уменьшение содержания дипептида при термической обработке. Тем не менее, относительно высокое содержание карнозина в мышцах гибридов осетровых рыб делает перспективным их использование в качестве сырья для производства специализированной и функциональной пищевой продукции.

Сравнительная оценка кормовой базы судака в прудовых условиях и естественной среде обитания

Баракбаев Т.Т., Мажипбаева Ж.О. (КазНИИРХ)

На территории Республики Казахстан находится большое количество разнообразных озёр, водохранилищ и рек. Общая площадь водоемов, без учета Каспийского моря, составляет около 5 млн. га. В 60-70 гг. XX века общий вылов рыбы в Казахстане составлял более 110 тыс. тонн в год. В настоящее время, общий улов рыбы не превышает достигнутых пределов - 42-45 тыс. тонн в год, при нарастании доли импорта рыбной продукции до 50 % от вылавливаемых объемов. Снижение объемов вылова рыбы в естественных водоемах вызвано, как ограниченной рыбопродуктивностью водоемов, так и влиянием многочисленных антропогенных факторов.

В связи с большим спросом в европейских странах, в последнее десятилетие увеличилась промысловая нагрузка на обыкновенного судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). В результате увеличения объемов вылова, численность стад судака оказалось подорвана, и в некоторых водоемах опустилась до минимального уровня. Поэтому в целях поддержания численности популяций и увеличения запасов судака, в последние годы назрела необходимость выращивания его в искусственных условиях.

В Казахстане первые опыты по искусственному воспроизводству и выращиванию *S. lucioperca* проведены на базе ТОО "Чиликское прудовое хозяйство" в 2012-2017 гг. Молодь, полученная искусственным путем и подращённая до жизнестойких стадий в прудовых условиях, при соблюдении определенных условий, создает основу для поддержания и увеличения промысловой численности. При этом вкусовые и биохимические показатели продукции, полученной из естественного водоема, имеют более высокие характеристики, чем у особей, выращенных на гранулированных кормах в искусственных условиях с высокой плотностью посадки.

Для решения проблемы обеспечения ценных видов рыб живыми кормами было изучено состояние зоопланктонного, нектобентосного и зообентосного комплексов Капшагайского водохранилища и стандартных прудов «Чилийского прудового хозяйства» в юго-восточной части Казахстана. Весной 2015 г. зоопланктон, который является кормом для личинок и ранних стадий развития судака, был представлен в верховье водохранилища девятью таксонами: коловратки (Rotifera) – *Synchaeta stylata*, *S. kitina*, *S. oblonga*, *Keratella hiemalis*, ветвистоусыми раками (Cladocera) – *Daphnia galeata*, веслоногими раками (Copepoda) – *Neutrodiaptomus incongruens*, *Thermocyclops taihokuensis*, *Cyclops vicinus*, а также личинками моллюсков.

Зообентосными организмами *S. lucioperca* начинает питаться по мере увеличения линейных размеров, начиная со стадии «молодь». Весной 2015 г. в верховье Капшагайского водохранилища гидробионты были представлены 11 таксонами: Oligochaeta gen. sp., хирономиды (Chironominae) на различных стадиях развития - *Tanytus punctipennis*, *Procladius ferrugineus*, *Polypedilum brevipennatum*, *Chironomus plumosus*, *Tanytarsus gregarius*, *Psectrocladius dilatatus*, *Cryptochironomus conjungens*, *Stictochironomus histrio* и двухстворчатые моллюски (Bivalvia) *Monodacna colorata*.

В результате проведенных работ были получены убедительные данные об эффективности методов повышения численности и направленного формирования естественной кормовой базы прудов при выращивании судака. На стадии «молодь» и до средне-крупных размеров судак питается быстрорастущими придонными ракообразными, такими как мизиды, креветки и бокоплавы, которые в значительных количествах присутствуют в выростных прудах.

Возрастной состав севанского усача *Barbus goktschaicus* (Kessler, 1877) реки Аргичи

Барсегян Н.Э., Варданян Т.В. (Институт гидроэкологии и ихтиологии НЦЗГ НАН Республики Армения)

Река Аргичи - самый крупный по водности приток озера Севан. Севанский усач - *Barbus goktschaicus* Kessler 1877, эндемик оз. Севан, в 1877 г был описан Кесслером (1877) как самостоятельный вид *Barbus goktschaicus* Kessler. Река Аргичи является одним из основных мест нереста озерно-речного биотипа севанского усача. Кроме того, в ее верхнем течении постоянно обитает речной усач (Габриелян, 2010). Самцам севанского усача как озерной, так и озерно-речной форм свойственно сравнительно раннее наступление половой зрелости. Часть самцов уже на втором году жизни имеют развитые половые продукты и участвуют в нересте (Чикова, 1955). В 1934 г. в речных уловах усача (озерно-речного биотипа) доминировали особи в возрасте 5-7 лет, которые в сумме составляли около 80 % от всего улова. Средний возраст усача в речных уловах тогда составлял 5,8 лет (Павлов, 1938). В период 1948-1950 гг. озерно-речной биотип усача был представлен в уловах самцами в возрасте от 3 до 6 лет и самками в возрасте от 5 до 9 лет. В этот период в уловах усача (озерно-речного биотипа) реки Аргичи доминировали особи в возрасте 5-6 лет, которые в сумме составляли около 89,2 % от улова. Средний возраст усача в уловах р. Аргичи в этот период составлял 5,6 лет (Чикова, 1953). В 1996-1997 гг. в реке Аргичи нерестовое стадо озерно-речного биотипа усача состояло из самцов 3-8 лет и самок 5-10 лет (Оганесян, 2000). В настоящий период, как показали наши сборы 2010-2016 гг., половозрелые самцы озерно-речного биотипа были представлены особями в возрасте 2-5 лет, а самки - 3-5 лет. Половозрелые самцы речного биотипа были представлены особями с размерами от 6,3 до 11,2 см, и самки - особями от 8,1 до 9,5 см. Средний возраст половозрелых усачей озерно-речного и речного биотипов в уловах в этот период был практически одинаков – 3,5 лет, и 3,7 лет, соответственно. Резкое увеличение браконьерского воздействия на популяцию севанского усача в р. Аргичи привело к сокращению старших возрастных групп, в результате чего произошло омоложение популяции. Из уловов исчезли рыбы старших возрастных групп (6-10 лет). Анализ возрастной структуры половозрелых усачей как озерно-речного, так и речного биотипов севанского усача показал, что в настоящий период, наряду с крайне низкой численностью его популяции и в условиях практически полного отсутствия необходимых мер по его охране, нерестовое стадо озерно-речного и речного биотипов севанского усача в большинстве своем состоит из впервые нерестящихся особей: как самцов, так и самок, что является следствием ухудшения воспроизводства этого вида.

Состояние ихтиофауны озера Казеной-Ам

Бархалов Р.М. (ГПЗ «Дагестанский»), Маркевич Г.Н. (Кроноцкий заповедник)

Озеро Казеной-Ам – крупнейшее озеро, расположенное на западных склонах Андийского хребта у границы Ботлихского района республики Дагестан и Веденского района Чеченской Республики. Озеро относится к бассейну реки Сулак и было образовано в результате сейсмического обвала южного макросклона хребта Кашир-Лам, запрудившего долину двух небольших водотоков в месте их слияния. Водоем вытянут с севера на юг на 2 км, с запада на восток на 2,7 км, наибольшая ширина составляет 750 м. В заливы впадает два небольших притока р. Харасум и р. Кауха длиной 7 и 5 км соответственно. Скорость течения в приустьевой части составляет 0,2-0,3 м/с. Максимальная глубина озера по нашим данным составляет 72,5 м, литораль практически не выражена, береговой свал крутой, что определяет чрезвычайно высокие средние глубины, составляющие 43,7 м.

За последние 100 лет ихтиофауна озера Казеной-Ам претерпела катастрофическую трансформацию. Во второй половине XX века особенно заметно усилилось антропогенное воздействие на экосистему водоема. В настоящее время ихтиофауна озера включает в себя 4 вида рыб, из которых терский пескарь (*Gobio gobio lepidolaemus nation holurus* Berg, 1949) и эйзенамская форель (*Salmo trutta ezenami* Berg, 1948) являются нативными, а голавль (*Squalius cephalus orientalis* Linnaeus, 1758) и речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) интродуцентами. В результате интродукции в водоем голавля (*Squalius cephalus orientalis* Linnaeus, 1758) в 70-х гг. прошлого века, и особенно окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) в 2012-2014 гг., который успешно натурализовался и стал одним из самых массовых обитателей водоема, структура экосистемных связей кардинально перестроилась.

В период с 2015 по 2017 гг. на озере Казеной-Ам нами проводился комплекс полевых работ, включающих первичное описание морфологии бассейна, определение современного состава ихтиофауны и распределения рыб в акватории озера. В течение 3 экспедиций авторами не было добыто ни одного экземпляра эйзенамской форели. Результаты работы указывают на катастрофическое состояние популяции этого ценного вида. По опросным сведениям, местного населения отдельные экземпляры форелей изредка отлавливают рыбаки-любители в зимний период. Согласно анализу литературных данных современная динамика развития ситуации в озере Казеной-Ам предполагает реализацию сценария озера Севан. В течение XX века в это озеро был вселен целый ряд видов, включая сига (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758), серебряного карася (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), куринского усача (*Barbus lacerta cyri* De Filippi, 1865), восточной быстрянки (*Alburnoides eichwaldii* De Filippi, 1863), что привело к катастрофическому снижению численности эндемичных рыб. По нашим прогнозам озерная эйзенамская форель исчезнет в ближайшие годы, а в верховьях рек, вероятнее всего, останется жилая форма аналогичная алабалаху. Для сохранения данного эндемичного вида требуются срочные меры по спасению, включающие:

1. Строительство рыбоводного завода для инкубации и подращивания молоди до навески не менее 7 г. Эффективное подращивание необходимо для предотвращения элиминации молоди форели окунем и голавлем.
2. Серия мероприятий, направленных на снижение численности окуня и голавля, включая мелиоративный лов в местах нереста.
3. Повышение охранного статуса с памятника природы регионального значения на заповедный статус федерального значения. Проведение эко-просветительских мероприятий среди местного населения для повышения экологической грамотности и формирования мировоззрения о бережном отношении к природным объектам и уникальному местному биологическому разнообразию.

Состояние запасов травяной креветки Сахалино-Курильского региона

Бегалова Г.В. (СахНИРО)

В Сахалино-Курильском регионе основные промысловые скопления травяной креветки *Pandalus latirostris* Rathbun отмечаются в прибрежной зоне западного Сахалина, зал. Анива (восточный Сахалин) и зал. Измены (о. Кунашир, Южно-Курильская зона) (Виноградов, 1950; Кобякова, 1958). В водах Сахалина промышленный лов травяной креветки не ведётся, при этом отмечается активный промысел рыбаками-любителями, объёмы которого сопоставимы с величиной годового ОДУ. Особый интерес представляет популяция травяной креветки зал. Измены. Это не только самый значительный запас данного вида на всем Дальнем Востоке, но и единственный район, где в настоящий период ведётся промышленный лов.

Оценка запаса и прогноз ОДУ травяной креветки Сахалина и южных Курил проводилась на основе анализа изменения основных промысловых и биологических показателей (так называемая «экспертная оценка»). В связи с новыми требованиями к формированию материалов прогноза, были разработаны правила регулирования промысла (ПРП) для каждой единицы запаса. Прямой учёт численности позволил бы решить проблему оценки состояния запасов, а информация, полученная в ходе драгировочной съёмок в отличие от ловушечных исследований и наблюдений на промысле, позволяет получить оценку не только промысловой части запаса, но и пополнения.

Учитывая характер распределения, нами была разработана сетка станций для каждого района промысла. Съёмки проводились с борта маломерного средства с помощью драги. Затем с помощью метода геостатистической интерполяции был рассчитан запас традиционным методом страт по Аксютиной, для расчета коэффициент уловистости брался 0,25 (Згуровский, 1987).

В зал. Анива исследования проводились в двух районах. На участке в районе Первой, Второй и Третьей Падей промысловый запас составил 137 т, на участке от р. Игровой до р. Чиркова (около 10 км²) 103 т. Общая величина промыслового запаса зал. Анива составила 240 т. В промысловой зоне западного Сахалина исследования проводились в юго-западной и центральной части побережья, промысловая биомасса составила 85 т и 307 т соответственно. Суммарно величина промыслового запаса для Западно-Сахалинской подзоны составляет 392 т. По данным съёмки 2017 г. в зал. Измены промысловая биомасса составила 530 т.

Анализ промысловых показателей и оценок запасов травяной креветки Сахалина и Южных Курил свидетельствуют о стабильном состоянии популяций. Прогнозируемые величины запасов выше значения целевого ориентира по биомассе (B_{tr}). Поэтому для осуществления долгосрочной эксплуатации запасов, согласно разработанным ПРП в рамках «предосторожного подхода», необходимо вести добычу в режиме постоянной интенсивности промысла. При этом доля изъятия составляет 17%.

Сравнительный анализ строения и биологии плероцеркоидов ленточных червей из отряда *Diphyllbothriidea*

Бисерова Н.М. (МГУ), Мустафина А.Р. (МГУ), Голованёва М.С. (МГУ),
Гордеев И.И. (ВНИРО, МГУ), Григоров И.В. (ВНИРО)

Представители отряда *Diphyllbothriidea* (Cestoda) имеют широкое распространение и большое хозяйственное значение, паразитируя в промысловых рыбах, птицах и млекопитающих на разных стадиях жизненного цикла. Личинки дифиллоботриид обитают в костистых рыбах: плероцеркоиды *Pyramicocephalus phocorum* в печени трески; *Ligula intestinalis* в полости тела карповых рыб. Различная локализация в теле хозяина влияет на развитие ответа на инвазию и развитие паразито-хозяинных взаимодействий в системе цестоды-рыбы. Данное исследование посвящено выявлению структурных различий у плероцеркоидов дифиллоботриид из разных хозяев. Строение *P. phocorum* и *L. intestinalis* изучали на серийных полутонких и ультратонких срезах под световым и электронным микроскопом.

В передней трети сколекса *P. phocorum* выявлено заметное скопление нейронов (мозг), в виде парных латеральных долей, соединенных длинной медианной комиссурой. Из долей выходят мощные парные дорзальные и вентральные корешки, иннервирующие ботрии и образующие дорзо-вентральные утолщения долей мозга. Медианная комиссура состоит из многочисленных тонких параллельных аксонов и редких тел нейронов. В центре медианную комиссуру пронизывают отростки клеток фронтальных желез. Кроме того, крупные железистые клетки расположены в латеральной области сколекса и ниже мозга. Тела нейронов окружают нейропилы и железистые клетки, располагаясь группами по 11-18 клеток в каждой доле. В тегументе ботрий *P. phocorum* выявлено 6 типов ресничных и безресничных сенсорных органов и многочисленные протоки фронтальных желез, ко-локализованные с сенсорными органами. В субтегументе дна ботрий обнаружены тела нейронов с ядрами и светлой цитоплазмой, содержащей очень мелкие плотные и светлые везикулы, соответствующие таковым в сенсорных окончаниях в тегументе. Отростки этих нейронов образуют разветвленную сеть в субтегументе ботрий.

По сравнению с *P. phocorum*, мозг *L. intestinalis* устроен сложнее и состоит из трех долей: пары латеральных и непарной вентральной доли. В медианной комиссуре расположены гигантские нейроны. Клетки желез не образуют обкладку вокруг мозга; их резервуары лежат дистальнее, в кортикальных слоях паренхимы. Сравнительный анализ строения нервной системы выявил существенные отличия в строении мозга между плероцеркоидами *P. phocorum* и *L. intestinalis* и показал высокое сходство строения *P. phocorum* с *Diphyllbothrium dendriticum* и *D. ditremum*. Сходство в строении основано на тесной связи нейронов мозга с клетками фронтальных желез, участвующих в процессе проникновения в окончательного хозяина и модуляции иммунного ответа хозяина. Фронтальные эккринные железы выявлены в сколексе у большинства дифиллоботриид, однако как показали наши исследования, у *L. intestinalis* (свободно лежащих в полости тела лещей) железы развиты в меньшей степени, чем у *P. phocorum*, *D. dendriticum*, *D. ditremum*, *D. latum*, где они занимают большую часть объема сколекса. У тканевых личинок дифиллоботриид железы в сколексе развиты значительно сильнее; они образуют обкладку мозга, который участвует в регуляции эккринной секреции и поведении плероцеркоидов в период тканевой инвазии.

Экологические группы двустворчатых моллюсков в Баренцевом море

Блинова (Лазарева) Д.Ю., Манушин И.Е. (ПИНРО)

Распределение видов двустворчатых моллюсков в Баренцевом море в зависимости от факторов окружающей среды (температура, глубина и соленость) было проанализировано методом канонического анализа соответствия. Результаты анализа позволили выделить четыре экологические группы моллюсков: холодноводные, тепловодные, прибрежно-мелководные и широкораспространенные виды.

В первую группу попали организмы, встречающиеся в холодных арктических водах на севере Баренцева моря и на Центральной возвышенности, где зимой происходит выхолаживание вод. Здесь моллюски встречались в водах с медианной температурой $0,12^{\circ}\text{C}$.

Двустворчатые моллюски тепловодной группы обитают при температуре вод около $3,35^{\circ}\text{C}$, в основном в зонах действия ветвей Северно-атлантического течения: Западно-Шпицбергенской на севере и Нордкапской – вдоль Кольского полуострова.

Моллюски прибрежно-мелководной группы встречаются на востоке Мурмана и вблизи островов Медвежий и Эдж, а также в Печорском море, где в летний период воды хорошо прогреваются, зимой подвергаются выхолаживанию. Для этой группы характерны следующие экологические параметры: высокая придонная температура ($4,53^{\circ}\text{C}$), низкая соленость (около 33,4) и небольшая глубина обитания (медиана = 51 м).

Широкораспространенные организмы повсеместны в Баренцевом море и встречаются при широких диапазонах температур, солености и глубин обитания, включающих остальные группы.

Ранее авторами рассматривалось выделение экологических групп в зависимости только от их температурных диапазонов (Лазарева, Манушин, 2016). В результате использования метода канонического анализа эти данные уточнены, а так же выделена группа прибрежно-мелководных видов. Этот метод может быть полезен для изучения моделей распределения видов при изменении условий окружающей среды.

Искусственное воспроизводство сиговых рыб как одно из направлений пресноводной аквакультуры (на примере бассейна р. Печора)

Боровской А.В. (СФ ПИНРО, ФИЦКИА РАН), Новоселов А.П. (СФ ПИНРО)

В бассейне р. Печора рыбная отрасль всегда имела серьезное значение в экономике, а рыба является одним из традиционных продуктов питания населения. Промысел базируется в основном на запасах атлантического лосося и сиговых (сиг, чир, пелядь, ряпушка, омуль), имеющих высокие гастрономические качества и коммерческую ценность. Поскольку естественное восстановление численности сиговых в условиях непрекращающегося антропогенного воздействия затруднено, сохранить их популяции можно лишь в том случае, если человек возьмет воспроизводство в свои руки и будет эксплуатировать стада на строго научной основе (Решетников, 1988).

Печорский бассейн охватывает огромную территорию (Ненецкий автономный округ и Республика Коми), что позволяет реализовать различные направления, разработанные в сиговодстве. В низовье Печоры существуют реальные возможности для развития пастбищного выращивания сиговых рыб в ее эстуарной части. Дельта реки и участки приустьевое взморья могут обеспечить высокую продуктивность по сиговым рыбам (сиг, пелядь, ряпушка, чир, омуль и нельма). В нижней части бассейна является актуальным воспроизводство озерных сиговых рыб (пелядь, сиг, ряпушка-саурей) с целью товарного выращивания, а также заводское выращивание молоди речных полупроходных (сиг, нельма, ряпушка-зельдь) и проходных (омуль) рыб для восстановления их численности. Каждое из двух направлений имеет общую базовую основу, включающую сбор икры сиговых на временных рыбоводных пунктах и ее инкубацию в заводских условиях. В то же время, оба направления имеют особенности биотехнологических циклов и конечную цель работ. В первом случае это выращивание товарной рыбы (озерное рыбоводство), во втором – получение посадочного материала (воспроизводство речных рыб) для зарыбления р. Печора. В этой связи, уже неоднократно поднимался вопрос о необходимости проектирования и строительства в печорском бассейне сигового рыбоводного предприятия.

Искусственное воспроизводство сиговых является актуальным и имеет широкие перспективы для развития. Оно включает два направления. Первое основывается на сборе и оплодотворении икры на временных рыбоводных пунктах, последующей ее инкубации на рыбоводных хозяйствах и выпуске подрощенной молоди в водоемы. Второе направление базируется на создании собственных маточных стад сиговых рыб в заводских условиях. Автономность и высокая технологичность данного направления обуславливают его перспективность при наличии специализированного современного рыбоводного комплекса. В этой связи, практический интерес представляет использование для воспроизводства сиговых рыб рыбоводных модулей.

Необходимость мероприятий по искусственному воспроизводству и товарному выращиванию сиговых определяется общей депрессией рыб лососево-сигового комплекса в регионе. В условиях нехватки белковой продукции, работы по их воспроизводству имеют не только прогнозируемый экономический эффект, но и огромное, особенно для коренного населения Севера, социально-экономическое значение.

Современное состояние сиговых рыб в бассейне р. Печора

Боровской А.В. (СФ ПИНРО, ФИЦКИА РАН), Новоселов А.П. (СФ ПИНРО)

На Европейском Северо-Востоке России печорский бассейн является главной водной системой, наиболее плотно заселенной ценными проходными и полупроходными видами рыб лососево-сигового комплекса (Новоселов и др., 1999). Кроме того, именно здесь происходит перекрывание границ ареала сибирских и европейских видов (Соловкина, 1974; Решетников 1980; Новоселов, 2000). Сиговые являются ценным объектом промысла на территории Ненецкого автономного округа (НАО) и Республики Коми. И если их промышленный лов еще можно контролировать, то объем незаконного вылова рыбы учесть практически невозможно (Безумова и др., 2006). Приведенные ниже многолетние сведения по динамике промысла базируются на данных промысловой статистики, сведения по уловам на усилие конкретных видов рыб – на основании проводимых Северным филиалом ФГБНУ «ПИНРО» мониторинговых исследований.

Промысел. С конца 60-х годов прошлого столетия началось снижение объемов вылова основных промысловых видов сиговых. В середине прошлого века уловы сига достигали в бассейне р. Печора на территории НАО 575,4 т, ряпушки – 197, 2 т, пеляди – 150,3 т, нельмы – 77,3 т, чира – 16,5 т. В настоящее время промышленный лов на территории НАО направлен на добычу сига, объем которого составляет в среднем около 20,0 т, ряпушки – около 50,0 т, такие виды как пелядь, чир ловятся лишь в качестве прилова в среднем в количестве 12,1 и 0,9 т, соответственно. Добыча арктического проводится в основном на прибрежной акватории Карского и Баренцева морей и, в небольших количествах, в р. Печора. Промышленное рыболовство, а также любительский и спортивный лов нельмы в настоящее время полностью запрещены на всей акватории печорского бассейна. Ведение научно-исследовательского и контрольного лова осуществляется при наличии соответствующей документации.

Уловы на усилие. Данные, полученные в ходе исследовательских работ, говорят об отсутствии стабильности в уловах сеголетков сиговых рыб. Если в 70-80 гг. прошлого столетия уловы молоди нельмы в среднем составляли 0,26 экз./замет, пеляди – 10,5 экз./замет, чира – 0,5 экз./замет, то с начала 2000-х годов эти показатели снизились у нельмы в среднем до 0,1 экз./замет, у пеляди – до 2,7 экз./замет, у чира – 0,1 экз./замет. В то же время, у сига эти показатели выросли с 10,1 экз./замет в 70-80 гг. до 20,1 экз./замет с начала 2000-х годов, у ряпушки – с 30,5 до 54,5 экз./замет, соответственно.

Вышеизложенное свидетельствует о снижении уловов сиговых в бассейне р. Печора вплоть до полного выпадения отдельных видов (чир, нельма, омуль) из промыслового использования. Это является следствием интенсивной техногенной нагрузки рассматриваемой территории. Введение в конце 1970-х годов в эксплуатацию нефтепромыслов, расположенных в границах бассейнов печорских притоков – Лаи, Шапкина и Колвы, негативно отразилось на состоянии глобальной экологической обстановки всего печорского бассейна (Новоселов и др., 2012). Второй, не менее важный аспект связан с активной добычей водных биологических ресурсов на всех видах рыболовства.

Считаем, что основными путями нормализации ситуации с сиговыми рыбами бассейна р. Печора являются оптимизация рыболовства (промышленного, научного, любительского и спортивного), охрана водных биологических ресурсов и среды их обитания и воспроизводство ценных видов рыб. В этой связи, практическая отработка методов сбора, оплодотворения и транспортировки к местам инкубации икры в заводских условиях и последующего получения жизнеспособной молоди, является актуальной. Они могут быть использованы как для целей компенсационного характера, так и для развития региональной аквакультуры.

Эндемичные формы гольца *Salvelinus malma* из бассейна озера Кроноцкого

Бочарова Е.С. (ВНИРО), Есин Е.В. (ВНИРО, Кроноцкий заповедник),
Маркевич Г.Н. (Кроноцкий заповедник)

Комплекс эндемичных форм гольцов Кроноцкого озера представляет собой яркий пример новейших микроэволюционных процессов в изолированной экосистеме. Последние исследования показали, что таксономический статус симпатричных кроноцких гольцов сомнителен, их следует рассматривать как формы северной мальмы *Salvelinus malma* complex (Osberg et al., 2009; Сенчукова и др., 2012). Выявлено, что в озере обитает как минимум пять морфотипов гольцов: белый, большеротый, малоротый, носатый и длинноголовый. Анализ 11 полиморфных микросателлитных локусов гольцов показал, что наиболее явно от общего пучка форм отделяются длинноголовые и большеротые гольцы. Данные группы обладают достоверными отличиями по 7 микросателлитным локусам, а данные по расположению нерестилищ и времени нереста свидетельствует об их полной репродуктивной изоляции. Остальные группы гольцов не поддаются разделению по исследованным локусам, что может свидетельствовать о неполной или недавней изоляции между ними. Сравнивая разнообразие гольцов озера Кроноцкого с аналогичными наборами форм из других водоёмов северной Голарктики, следует отметить что наиболее жёсткому отбору подверглись группы, находящиеся на крайних границах ресурсных осей «пелагиаль – бенталь». С другой стороны, гольцы озера Кроноцкого имеют ряд специфических черт, одной из которых является чрезвычайно высокое число морфотипов. Комплекс эндемичных форм гольцов озера Кроноцкого признан не только самым разнообразным для северной мальмы, но и для всех гольцов рода *Salvelinus* в целом. По всей видимости, формирование современного разнообразия происходило в два этапа: на первом этапе обособились две формы – профундальная (обитающая ниже термоклина) с озёрным нерестом и пелагическая (обитающая выше термоклина) с речным нерестом; второй этап диверсификации был связан с освоением речных нерестилищ разного типа с различными инкубационными условиями. Разделение большеротых и малоротых гольцов можно рассматривать как вторичную диверсификацию в ресурсных осях «пелагиаль – бенталь», что может быть также связано с освоением различных нерестилищ или разным временем нереста данных морфотипов.

Исследования азиатской корюшки *Osmerus mordax dentex* в бассейне реки Амур в 2017 году

Бурлак О.В. (ХФ ТИНРО-Центра)

Азиатская корюшка *Osmerus mordax dentex* является востребованным промысловым объектом. В Хабаровском крае основная доля промысла корюшки ведется на участке до 200 км нижнего течения реки Амур и в Амурском лимане, в реках Тугур, Уда и Усалгин Тугуро-Чумиканского района, Тугурском заливе, в прибрежных водах Охотского и Ванинского районов. Доля амурской корюшки в общих уловах Хабаровского края в разные годы занимает от 71 до 89%. Запас нерестовой группы азиатской корюшки бассейна реки Амур в последние 5 лет колебался в пределах 7,2 - 10,1 тыс. В 2017 году составил 10,4 тыс. При среднегодовом улове 1009, в 2013 году был достигнут исторический максимум 3679. Вылов азиатской корюшки в 2017 году остается высоким и составляет 3371 (78% от уловов по Хабаровскому краю).

Промысел азиатской корюшки на Амуре, насчитывающий более чем полувековую историю, активно развивается. Происходит наращивание объемов добычи: увеличивается количество орудий лова, растет число пользователей. Количество рыбопромысловых участков за последние годы выросло с 25 до 45. Вылов ведется на миграционном пути корюшки к местам нереста.

В 2017 году из обычных для корюшки бассейна реки Амур шести возрастных групп отмечены четыре. Доля составляющих основу нерестовых стад трехгодовиков (52,8%) и четырехгодовиков (45,6%) близка к среднемноголетним колебаниям. Особи двух и семи лет в уловах отсутствуют. Данное распределение возрастных групп является типичным для нерестовой группы. Отмечено увеличение доли самцов. За многолетний период исследований выявлена самая низкая масса тела для размерно-возрастных групп 3- и 4-годовиков. Снижение массы в этих возрастных группах определяет также самый низкий показатель коэффициента упитанности по Кларк. Отмечено уменьшение абсолютной плодовитости, при относительной плодовитости, близкой к среднемноголетней.

Предполагается, что выявленные в ходе наблюдений 2017 года изменения качественных показателей обусловлены с высокой численностью объекта. В связи с возрастающей промысловой нагрузкой повышается и актуальность исследований параметров, характеризующих нерестовую группу. Данные необходимы для подготовки рекомендаций по регулированию промысла с целью поддержания его долговременного устойчивого состояния.

Технохимическая характеристика красных водорослей *Ahnfeltia tobuchiensis* и *Ahnfeltia plicata*

Бурова Н.В., Игнатова Т.А., Подкорытова А.В. (ВНИРО),
Усов А.И. (ВНИРО, ИОХ РАН)

На территории России традиционно используемыми видами красных водорослей являются *A. tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Mak. и *A. plicata* (Huds.) Fr. Уровень освоения запасов анфельции в Южно-Курильской зоне, подзонах Восточно-Сахалинской и Приморье, в пределах 9% от рекомендованных объемов добычи, отсутствие на сегодняшний день надлежащей практики сбора штормовых выбросов и производства агара позволяют отнести эти макрофиты к практически неиспользуемым видам отечественного сырья. Данный факт обуславливает необходимость разработки новых подходов к рациональному использованию анфельции с целью получения комплекса продуктов. Важным направлением исследования на пути к осуществлению этой цели является технохимическая характеристика этого биоресурса.

Авторами проведены исследования общего химического состава образцов анфельции, заготовленных в 2013-2017 гг. Установлено более высокое содержание 3,6-ангидрогалактозы и галактозы, а также агара в *A. plicata*, чем в *A. tobuchiensis*. При этом молярное отношение A/G свидетельствует об отличии галактанов анфельции от идеальной агарозы по регулярности структуры и гелеобразующим свойствам. Проведенные исследования позволили отнести *A. plicata* и *A. tobuchiensis* к низкоцеллюлозному сырью, но отсутствие лигнина и содержание гемицеллюлоз в минорных количествах дает возможность рассматривать эти водоросли в качестве сырья для получения целлюлозных волокон экологически чистым способом. Отмечено значительное содержание глюкозы, образующейся в результате гидролиза целлюлозы и флоридного крахмала анфельции. Это позволяет рекомендовать использовать отходы от её переработки для производства этанола. Установлено, что белки анфельции характеризуются значительным содержанием незаменимых аминокислот - аргинина, валина, лизина, лейцина и заменимых дикарбоновых аминокислот, что показывает возможность получения кормовых пептидов и препаратов аминокислот. Таким образом, представленная технохимическая характеристика красных водорослей рода *Ahnfeltia* свидетельствует о перспективности комплексной переработки данного вида сырья.

Гидрохимический режим в реках южного Приморья и его влияние на продуктивность прибрежной зоны в Японском море

Важова А.С. (ТИНРО-Центр)

Реки являются основным поставщиком терригенного материала в прибрежную зону морей и океанов. На основе результатов, полученных в ходе мониторинга рек южного Приморья в 2016-2017 годах, показана сезонная изменчивость гидрохимических параметров. Выявлено, что внутригодовая динамика гидрохимических показателей отличается между реками, испытывающими различную антропогенную нагрузку, и характеризуется сезонной изменчивостью показателей водных объектов системы, происходящей в результате жизнедеятельности находящихся в воде растительных и животных организмов, а главным образом - из-за весенних паводков и дождей.

Практически во всех исследованных реках (Партизанская, Артемовка, Барабашевка, Рязановка, Киевка, Соколовка) высокое содержание биогенных веществ наблюдается в конце зимы - начале весны ($\text{DIN} \sim 20$ мкМ/л, $\text{DIP} \sim 0,9$ мкМ/л, силикаты ~ 112 мкМ/л) и снижается в начале лета ($\text{DIN} \sim 2$ мкМ/л, $\text{DIP} \sim 0,05$ мкМ/л, силикаты ~ 107 мкМ/л). Однако эта естественная изменчивость искажается антропогенной нагрузкой в реках с бассейнами в промышленных и сельскохозяйственных районах (Кневичанка, Раздольная): их воды богаты азотом и фосфором летом ($\text{DIN} \sim 45$ мкМ/л, $\text{DIP} \sim 2,5$ мкМ/л).

Отмечено, что пространственная изменчивость очень схожа между биогенами в любой сезон (коэффициенты корреляции между концентрациями DIN и Fe составляют 0,75-0,99, между DIP и Fe - 0,83-0,99), что является свидетельством общей природы их роста в загрязненных реках, предположительно вследствие разложения органических отходов.

Выносимые в море биогены терригенного происхождения преобразуются в органическое вещество, повышая продуктивность прибрежных вод. Однако последствия этого воздействия принципиально различаются для рек с естественным гидрохимическим режимом (с максимальным зимним содержанием) и для рек с гидрохимическим режимом, искаженным антропогенным влиянием (второй максимум содержания биогенов - летом). В последнем случае увеличивается возможность эвтрофикации эстуарных зон в летний период из-за совпадения увеличения стока биогенов и активности солнечной радиации.

Питание севанских форелей *Salmo ischchan* Kessler озера Севан

Вардanian Т.В., Барсегян Н.Э. (Институт Гидроэкологии и Ихтиологии НЦЗГ НАН Республики Армения)

Севанская форель - ишхан (*Salmo ischchan* Kessler) является полиморфным эндемичным видом, который в 2010 г., как исчезающий вид, был занесён в Красную книгу Армении. Последнее масштабное исследование питания севанских форелей было проведено в 50-х годах прошлого столетия (Дадибян, 1955). Наши исследования, проведенные в январе 2011 г., показали, что основным компонентом пищи являлись бокоплавы (Барсегян и др., 2011). В 2017 г. нами были изучены также состав пищи севанских форелей и его сезонных изменений. Было выявлено, что пищевой спектр севанских форелей в озере весной состоял из следующих компонентов (в процентах по массе): ветвистоусых рачков (Cladocera) (62,50%), мальков рыб (в основном карася) (9,33%), бокоплавов (Gammaridae) (29,17%), а осенью - ветвистоусых рачков (Cladocera) (0,01 %), мальков рыб (в основном карася) (17,33%), бокоплавов (Gammaridae) (78,66%), моллюсков (Mollusca) (1,67%) и личинок стрекоз (Odonata) (2,33%).

Весной в пищеварительном тракте всех исследованных рыб были обнаружены ветвистоусые рачки (Cladocera), при этом 33% исследованных рыб массой 200-300 г питались исключительно ветвистоусыми рачками. В пищеварительном тракте у 67% рыб были обнаружены бокоплавы, а крупные особи массой тела 1500 г питались в основном мальками других видов рыб. Кроме мальков, в пищеварительном тракте крупных особей также были обнаружены ветвистоусые рачки и бокоплавы.

Осенью 2017 года во время массового подхода рыб в литоральную зону для нагула были отмечены некоторые изменения в питании форелей. 44% рыб питались исключительно бокоплавами, 33% - бокоплавами и моллюсками (моллюски составляли 0,1-10,0% массы пищевого комка), 11% - ветвистоусыми рачками и мальками рыб (ветвистоусые рачки составляли 0,01% массы пищевого комка), а 12% - мальками рыб, бокоплавами и личинками стрекоз (мальки составляли 56%, бокоплавы - 23%, а личинки стрекоз - 21% массы пищевого комка).

Таким образом, весной основной пищей форелей были ветвистоусые рачки, а осенью - бокоплавы. В пищевом комке форелей из мальков рыб преобладали мальки карася, которые большей частью были заражены лигулезом.

Предварительные результаты изучения возраста и роста клюворылой антиморы *Antimora rostrata* из моря Уэдделла (Антарктика)

Ведищева Е.В. (ВНИРО), Орлов А.М. (ВНИРО, ИПЭЭ РАН, ДГУ, ПИБР ДНЦ РАН, ТГУ), Гордеев И.И. (ВНИРО, МГУ)

Изучение возраста и роста рыб имеет важное практическое значение для организации рационального использования рыбных запасов. Между тем, информация об этапах жизненного цикла и росте многих глубоководных рыб, имеющаяся в литературе, крайне скудна.

Род *Antimora* (Gadiformes, Moridae) в соответствии с современными представлениями включает в себя два вида: мелкочешуйная антимора *A. microlepis* и клюворылая антимора *A. rostrata*. Представители рода распространены в тропических, умеренных и холодных водах почти повсеместно, отсутствуя лишь в Северном Ледовитом океане и некоторых полузамкнутых морях. *A. microlepis* обитает в северной части Тихого океана, а в других областях – *A. rostrata* (Small, 1981; Cohen et al., 1990). Клюворылая антимора ведет придонно-пелагический образ жизни, встречается на глубинах 400-3000 м. Может формировать повышенные концентрации, вылавливается в качестве прилова на различных промыслах донными тралами и ярусами (Iwamoto, 1975; Kulka et al., 2003 и др.) и рассматривается в качестве перспективного промыслового объекта (Novikov, Timokhin, 2009).

Несмотря на широкое распространение в Мировом океане и высокую встречаемость в уловах, опубликованные сведения об особенностях жизненного цикла клюворылой антиморы крайне скудны и фрагментарны. Её рост и возраст исследован лишь в водах Исландии (Magnússon, 2001), моря Росса (Антарктика) и Новой Зеландии (Horn, Sutton, 2015), а также в нескольких районах Северной Атлантики (Fossen, Bergstad, 2006).

Материал собран во время экспедиции на судне "Янтарь-35" в море Уэдделла в феврале-марте 2013 г. Исследовано 79 особей *A. rostrata*, выловленных с глубин 1109-1548 м. Возраст определяли в лабораторных условиях. Отолиты разламывали в центральной части, прокалывали и просматривали в глицерине в отражённом свете с использованием бинокля Olympus SZX 12. За годовые кольца принимали одну светлую полосу и одну зону, проявляющуюся в отражённом свете как тёмная полоса. При тщательном изучении структуры отолитов глубоководных рыб с длительным жизненным циклом ближе к краю отолита наблюдаются частые кольца, которые необходимо учитывать при определении возраста.

Длина антиморы в уловах варьировала от 42 см до 69 см, минимальная масса была 420 г, максимальная – 2540 г. Средние значения длины и массы составили 56.1 см и 1317.8 г. Возраст колебался от 9 до 21 года. Минимальный возраст (9 лет) был зарегистрирован у рыб длиной от 45 см до 51 см и массой от 570 г до 900 г. Максимальный (21 год) отмечен у двух особей длиной 69 см и массой 1690 и 2280 г. Основу уловов (39.2%) составляли рыбы в возрасте 12-13 лет длиной 47-62 см и массой 740-2160 г. Ежегодные приросты длины изменялись в пределах от 0,7 до 2,8 см.

Параметры уравнения линейного роста Берталанфи антиморы из моря Уэдделла несколько превышают таковые из моря Росса (Horn, Sutton, 2015): асимптотическая длина L_{∞} 90,0 и 82,2 см, соответственно, и константа К, характеризующая скорость достижения предельной длины, 0,05 и 0,047, соответственно.

Таким образом, наши исследования показали, что темпы роста клюворылой антиморы в море Уэдделла (атлантический сектор Антарктики) практически не отличаются от таковых в море Росса (тихоокеанский сектор Антарктики), что, вероятно, обусловлено сходными условиями обитания.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-00516).

Исследования содержания жира в туловищных мышцах балтийской сельди

Винокур М.Л. (АтлантНИРО)

Исследовалась сельдь, пойманная 11 апреля 2016 года в Вислинском заливе. На анализ поступили образцы в количестве 49 рыб с общей длиной тела 16,0-25,0 см. Также были известны стадии зрелости и возраст каждой рыбы. Туловищные мышцы перед анализом хранили под вакуумом при температуре минус 18°C. У каждой особи в отдельности было определено содержание жира в туловищных мышцах.

Основной целью проводимого исследования является установление характера рассеяния данного показателя между особями в весеннем улове для решения задачи по оценке потенциальной возможности использования полученной информации в следующих целях:

- определение новых подходов к статистической оценке данного показателя в улове в зависимости от сезона и района промысла;
- обоснование целесообразности разработки новых или применения существующих экспресс-методов сплошного контроля содержания жира в рыбе для обеспечения возможности сортировки балтийской сельди по данному показателю.

Также, как и для улова балтийской сельди от 18 апреля 2015 года, у более чем половины особей содержание жира в туловищных мышцах соответствовало интервалу 1-2 %.

Кроме того, был проведен анализ возможной взаимосвязи показателя содержания жира в туловищных мышцах с возрастом и степенью зрелости. Установлено, что из пяти образцов со стадией зрелости гонад 4 (общее количество - шесть образцов) лишь у одного значение составило менее 2%.

Характеристика покатной миграции молоди кеты на р. Кичига (северо-восток Камчатки) в 2017 г.

Воронова Е.С., Травина Т.Н., Бирюков А.М. (КамчатНИРО)

Для понимания процесса формирования поколений лососей в целом, а также для уточнения методик прогнозирования возврата производителей, необходимо изучать все этапы развития лососей, в том числе и пресноводный этап жизни молоди. В настоящей работе рассмотрены некоторые особенности ската сеголеток кеты за период 25 мая 2017 г. – 24 июня 2017 г. обусловленные факторами среды, а также – вопросы роста и питания.

Принято считать, что на северо-востоке Камчатского полуострова начало весеннего половодья и прогрев воды до 4,9–5,6°C на р. Хайлюля, расположенной в южной части Карагинского залива, определяют начало ската молоди лососей (Кинас и др, 2005). На р. Кичига, расположенной на севере Карагинского залива, такой закономерности замечено не было. Так, пик ската пришелся на 29 мая, когда паводок еще не начался, а температура воды в месте сбора проб достигала 4,1°C, пик паводка же пришелся на 20 июня, когда скатывающаяся молодь уже практически не попадалась в ловушки. Скат начался очень резко. Если 27 мая было учтено 0,004 млн экз., то уже 29 мая – 1,2 млн экз. (за сутки скатилась десятая часть молоди кеты, учтенной за весь период работ). В последующем с 6 по 12 июня у кеты был еще один подъем численности скатывающихся мальков в пределах от 0,55 до 0,74 млн рыб. Характерной особенностью ската молоди в р. Кичига явилась его кратковременность в течение суток, что связано, видимо, с очень коротким периодом темноты. В начале работ учёту молоди уделяли до шести часов в сутки, к концу работ время учета сократили до трёх часов в сутки. Всего было отловлено 457 экз. кеты длиной 28–46 мм со средним значением 37 мм, весом 0,14–1,07 г со средним показателем 0,37 г. Промеры выполнены по общепринятым методикам. Средние размеры мальков за период ската существенно не отличались, так как, вероятнее всего, ранее вышедшие из грунта и уже подросшие мальки постоянно смешивались с вновь появившимися.

На предмет питания было отобрано 116 экз., из которых пищу в желудках имели 73% рыб. В течение всего периода наблюдений отмечали постепенное увеличение интенсивности питания у покатной молоди. Максимальный показатель ИНЖ (244 0/000) был зафиксирован 16 июня. Спектр питания у молоди кеты был достаточно разнообразным. В пище у сеголеток было отмечено около 35 видов беспозвоночных. Основными компонентами являлись хирономиды на разных стадиях развития (69,9%), личинки поденок (15,5%) и веснянок (7,9%). Личинки хирономид отмечены в пище у рыб на протяжении всего периода наблюдений. К концу июня доля личинок сокращалась, но увеличивалась доля куколок, имаго хирономид и воздушных насекомых. Вероятнее всего, это связано не только с развитием амфибиотических насекомых, но и с резким подъемом уровня воды в реке и скорости течения.

Вейлвотчинг в России: от идеи до реализации. Опыт создания и проведения научных туристских экспедиций по наблюдению за морскими млекопитающими в Чёрном море

Голубцова А.В. (ВНИРО)

Во всём мире всё большее внимание туристов привлекают экспедиции и непродолжительные экскурсии по наблюдению за китообразными в естественной для них среде обитания – открытом море. Россия – страна, имеющая обширные морские территории и многокилометровые побережья, обладающие туристским потенциалом и привлекательными биологическими и культурными ресурсами. Развитие многих регионов и решение социально-культурных проблем зависит от туристской привлекательности той или иной дестинации. Чёрное море и обитающие в нём виды морских млекопитающих (черноморская афалина *Tursiops truncatus ponticus*, белобочий дельфин или «белобочка» *Delphinus Delphis*, обыкновенная морская свинья «азовка» *Phocoena phocoena relicta*) находятся в уязвимом положении в связи с ухудшающейся экологической обстановкой в Республике Крым и в Краснодарском крае. Неразумный рыбный промысел, установленные в море сети рыбаков, незаконный отлов для дельфинариев, активное судоходство и загрязнение моря мусором, бытовыми и промышленными сточными водами наносят значительный урон популяциям дельфинов. Все виды морских млекопитающих, обитающие в Чёрном море, нуждаются в охране и принятии превентивных мер. С целью решения целого ряда природоохранных, социальных, региональных задач в 2016 г. был создан вейлвотчинг-проект (от англ. «whale watching») «Дельфинология». Целью проекта стало развитие, продвижение и реализация туристских научных экспедиций и экскурсий по наблюдению за китообразными в России и за границей. В 2017 г. проектом были проведены 2 экспедиции, представлявшие собой симбиоз науки и туризма. Первая экспедиция состоялась в период с 15 по 23 июня 2017 года и вторая в период с 1 по 8 сентября 2017 г. Первая экспедиция была проведена по маршруту который проходил в Крыму от г.Алушта до г.Севастополь. Вторая экспедиция проследовала маршрутом от Крыма к Краснодарскому побережью, от г.Ялта до мыса Большой Утриш. Всего в двух экспедициях приняло участие 2 научных руководителя и 11 волонтеров из 2 стран: 6 регионов России и 2 городов Израиля. Таким образом, одна из экспедиций получила статус всероссийской и международной.

Во время экспедиций волонтеры принимали активное участие в сборе биологических данных, используя различные методы, а также являлись слушателями образовательных лекций по биологии и экологии моря. Опыт двух экспедиций показал высокую социальную, научно-просветительскую, научную и природоохранную значимость созданного вейлвотчинг-проекта «Дельфинология» и его высокую актуальность для разных регионов России, имеющих морские территории.

Опыт ихтио-паразитологических исследований в условиях тропического леса

Гордеев И.И. (ВНИРО, МГУ), Бисерова Н.М. (МГУ), Григоров И.В. (ВНИРО),
Мустафина А.Р. (МГУ), Голованёва М.С. (МГУ)

В ноябре-декабре 2017 года в рамках работы Южного отделения Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (г. Хошимин, Вьетнам), были произведены ихтио-паразитологические работы в заповеднике Катъен (провинция Донгнай). Нетронутый тропический лес представляет собой единую экосистему, в которой гидробионты многочисленных постоянных и временных водоемов находятся в тесных связях с наземной экосистемой: потребляют аллохтонную органику и сами становятся пищей для наземных животных, выступают в качестве основных, промежуточных и дополнительных хозяев в жизненных циклах паразитов, а также вынуждены приспосабливаться к жизни в наземной среде при пересыхании временных водоемов в сухой сезон.

В ходе работ при помощи ставных орудий лова (объяченные ловушки различной конструкции) было обловлено четыре водоема: искусственные пруды близ кордона Нуи Туонг, ручей Да Броут, и два озера – Бао Сао и Бао Оп. Методом стандартного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) было изучено 150 особей следующих видов: *Anabas testudineus* (Bloch, 1792), *Pseudapocryptes elongatus* (Cuvier, 1816), *Channa striata* (Bloch, 1793), *Puntius* sp., *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770), *Ompok bimaculatus* (Bloch, 1794), *Trichogaster labiosa* Day, 1877, *Clarias* sp., Eleotridae gen. sp., *Monopterus albus* (Zuiew, 1793).

Наиболее интенсивное заражение было выявлено при обследовании репрезентативного количества (25 особей) пятнистых гурами *T. trichopterus* из прудов близ кордона Нуи Туонг и из ручья Да Броут. В первой выборке количество метацеркарий варьировало от 73 до 812 в одной особи (в среднем – 247,8) при 100% экстенсивности заражения, в то время как в естественном водоеме (ручей Да Броут), экстенсивность была заметно ниже – 40% при значениях интенсивности от 1 до 58 (средняя интенсивность – 9,88). Основным местом локализации была туловищная почка и печень, однако метацеркарии также локализовались в жабрах, оболочках органов висцеральной массы, в мускулатуре тела, плавниках, внутренней стенке жаберных крышек и ретине глаз.

Найденные различия в показателях заражения, по-видимому, являются результатом различий исследованных водоемов по совокупности таких факторов, как открытость и глубина, прозрачность воды, форма и протяженность водоема, гидрологический режим в течение года, а также видовое разнообразие и плотность популяции рыб. Полученные результаты являются примером негативного воздействия человека на тропическую экосистему. В водоемах не находящихся под сенью леса быстрее происходит размножение фитопланктона, что вследствие приводит к следующим процессам: увеличение численности зоопланктона, роста численности рыб, интенсификация динамики паразитических циклов, как следствие обилия хозяев, и, соответственно, паразитологической нагрузки как на ихтиоценоз, так и на экосистему в целом, а также стабилизирующие тенденции в размерном и возрастном составе популяций рыб.

Помимо метацеркарий у гурами и других видов были отмечены плероцеркоиды *Cyclophyllidea* (кишечник, пилорические придатки), личинки скребней (висцеральная масса), паразитические нематоды (кишечник, висцеральная масса), пиявки (поверхность тела) и копеподы (жабры, поверхность тела).

Спектр питания сибирского осетра *Acipenser baerii* среднего течения реки Лена

Горохова Е.С., Кузьмина Л.И., Бурмистров Е.В.,
Свеишников Ю.А. (ЯФ Госрыбцентра)

Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt распределен в бассейне р. Лена крайне неравномерно и образует две условные популяции: нижнеленская (нижнее течение) и среднеленская (среднее течение).

Литературные данные по питанию сибирского осетра в бассейне р. Лены немногочисленны, а современные данные вовсе отсутствуют. Известно, что основной пищей осетру служат личинки хирономид, моллюски, олигохеты, личинки поденок, веснянок, ручейников и других беспозвоночных. Редко наблюдались случаи хищничества - в желудках находили молодь рыб и личинки миноги. Кроме того, осетр поедает икру, отложенную другими видами рыб (щуки, ряпушки) (Урбан, 1949; Пирожников, 1955; Кириллов, 1955, 1972; Соколов, 1966; Софронов, 1970, 1971, 1972).

Работы проводились в июне 2017 г. в среднем течении Лены на 2 участках, прилегающих к территории МО г. Якутск. Участок «Табагинский мыс» расположен выше по течению реки от пос. Старая Табага. Участок «Кангаласский мыс» находится на левом берегу р. Лены ниже по течению от пгт. Кангалассы.

Проведен биологический анализ 174 экземпляров сибирского осетра, исследовано содержимое 65 желудков. Лов осетра проводился крючковыми снастями.

Размерно-возрастной состав осетра в уловах представлен рыбами с промысловой длиной 18,5-74,6 см и массой 44-3260 г. Основную массу в уловах составили особи в возрасте 5+-9+ лет, с длиной от 25,6 до 40,6 см при массе от 99 до 448 г.

Исследования показали, что в июне осетр активно питается - более 60% осетров имело степень наполнения ЖКТ 3-5 (по 5-бальной шкале). В желудках при этом обнаружено большое количество грунта и растительных остатков, которые заглатываются осетром вместе с организмами зообентоса.

Главным компонентом в питании осетра в среднем течении р. Лена летом являются личинки Chironomidae (по встречаемости – 95%) следующих родов: *Tanytarsus*, *Glyptotendipes*, *Pseudochironomus*. Из личинок других двукрылых встречены личинки мух-зеленушек (31%), мух-береговушек (6%), комаров-долгоножек (6%), мокрецов (25%), слепней (25%). Также встречались нематоды (43%), моллюски рода *Sphaerium* (9%) и личинки жуков (5%). Из личинок ручейников (37%) чаще других встречались представители родов *Hydropsyche*, реже *Agraylea*. Из личинок веснянок (17%) были встречены представители рода *Perla*, из личинок поденок (68%) – *Ephemera* и *Ametropodidae*. Единично были найдены личинки жуков-скосарей и взрослые особи костянок, обитающие в почве и в лесной подстилке, наземные паукообразные, попадающие в воду во время паводков, личинки миног, пиявки, углозуб сибирский и крылатые муравьи.

Во время проведения работ, неоднократно в вечернее время наблюдалось интересное явление – осетры всплывали на поверхность и подбирали упавших на воду воздушных насекомых.

Определение возраста щитоносного ската *Bathyraja parmifera* с использованием шипов

Григорьев И.В. (ВНИРО), Орлов А.М. (ВНИРО, ИПЭЭ РАН, ДГУ, ПИБР ДНЦ РАН, ТГУ), Мазникова О.А. (ВНИРО)

Одним из наиболее массовых видов дальневосточных скатов является щитоносный *Bathyraja parmifera* (Bean, 1881) – холодолюбивый вид, обитающий в Японском, Охотском и Беринговом морях, вдоль тихоокеанского побережья Хоккайдо, Курильских островов, юго-восточной Камчатки, Командорских и восточных Алеутских о-вов, а также в западной части зал. Аляска (Долганов, 1999а; Федоров и др., 2003; Grigorov et al., 2015). Высокая численность данного вида и его технологические качества позволяют рассматривать щитоносного ската в качестве перспективного объекта отечественного промысла (Касьянов и др., 1999).

Целью настоящей работы является анализ данных по возрасту и росту рассматриваемого вида, полученных путём визуального подсчёта концентрических образований (колец) на шипах.

Материалом послужили особи щитоносного ската из донных траловых уловов в северной части Тихого океана в количестве 166 экз.: западная часть Берингова моря (2014 г.) – 86 экз., восточная часть Берингова моря (2016 г.) – 50 экз., Японское море (2005 г.) – 30 экз. Возраст щитоносного ската был определён у 82 самцов общей длиной (*TL*) 24-105 см и у 88 самок *TL* 23-109 см с использованием светового микроскопа в отражённом свете на тёмном фоне.

На всех шипах просматривались концентрические образования в виде колец. Каждое кольцо состояло из двух полос (полупрозрачная и непрозрачная), тем самым образуя годовую зону роста. Оценка возраста осуществлялась путём подсчёта всех годовых зон роста с учетом прототорна (мальковая колючка, закладывающаяся в эмбриональном периоде), расположенного на вершине каждого шипа. Оцененный возраст варьировал от 1 до 16 лет и от 1 до 17 лет у самцов и самок, соответственно. Для расчёта темпов роста использовали математическую нелинейную модель фон Берталанффи, которая выявила хорошо выраженную зависимость между длиной тела и возрастом (оценка достоверности АКАИКЕ 2130 для самцов и 3564 для самок). При сравнении с литературными данными (Matta, 2006; Matta et al., 2007) выявлены различия в максимальном возрасте для обоих полов в 1 год, что, в отличие от других исследователей (Matta, 2006; Matta et al., 2007), нами при расчёте возраста учитывался прототорн. Принимая во внимание, что эмбрион в зависимости от условий среды в яйцевой капсуле может проводить до 3-х лет, включение в расчёты возраста прототорна выглядит оправданным, однако, и в данном случае реальный возраст особей может быть несколько занижен, в связи с чем необходимо выяснение возраста закладки прототорна у эмбрионов, что в принципе возможно сделать и в экспериментальных условиях.

Дифференциация нормативных показателей горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* с учётом пространственного распределения её локальных стад

Гриценко А.В. (ВНИРО)

Внутривидовая организация тихоокеанских лососей является иерархической системой многоуровневой интеграции популяций. Количество её структурных уровней и иерархическое положение популяций сходного уровня у разных видов лососей различно. Для горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, низший её уровень, как правило, выделяют для популяций (популяционных комплексов), связанных с относительно изолированными территориальными единицами: участками морского побережья с расположенными в их пределах эстуариями крупных речных систем или бассейнами нескольких близко расположенных рек, или же, заливами. Наличие определённого уровня, обуславливающего пространственную дифференциацию локальных популяций известного промыслового размера формирует в лососевом хозяйстве концепцию «локального стада», как единицы рационального управления запасом, прогнозирования и охраны, обладающей популяционным статусом. К элементам данной концепции в полной мере следует относить учёт и верификацию фактического вылова тихоокеанских лососей с применением переводных нормативных показателей (в т. ч. удельной массы яичников), используемых в настоящее время для обширных регионов, таких, например, как Западная или Восточная Камчатка и т. п. Для горбуши, согласно современным представлениям о её популяционной структуре, границы указанных регионов частично либо полностью совпадают с выделенными обширными участками воспроизводства популяций второго (после уровня смежных поколений) и более низкого ранга. Очевидно, что использование единого норматива применительно к столь протяженным участкам ареала не может в достаточной мере обеспечивать эффективность реализации контроля за промыслом и выпуском продукции, поскольку в их пределах существуют локальности воспроизводства стад горбуши более низкого иерархического уровня, различающихся в репродуктивный период по широкому ряду показателей. В этой связи оптимизация практического применения подобных нормативных величин согласно концепции «локального стада» обретает свою характерную специфику, поскольку, с одной стороны, устанавливаемые показатели должны быть «привязаны» к существующим рыбопромысловым участкам конкретных добывающих предприятий, на основе системного мониторинга и анализа уловов которых реально выполняма их периодическая актуализация, а с другой – в максимально возможной степени соответствовать дискретному распределению нерестовых ареалов популяций горбуши низшего иерархического ранга. Необходимость выполнения этих двух условий обнажает целый ряд научно-прикладных проблем, поскольку в обычной рыбохозяйственной практике одно предприятие ведёт добычу на множестве промысловых участков, нередко затрагивающих разные локальные популяции лососей. Таким образом наиболее верным концептуальным подходом к их решению представляется совмещение принципа неопределённого (рандомного) выделения единиц нормирования в уловах одного собственника, с одновременным отсутствием жёсткой «привязки» устанавливаемых величин к отдельным добывающим предприятиям, поскольку, такой уровень их дифференциации, по ряду объективных причин (в т. ч. чрезвычайной трудозатратности их системного мониторинга) является реально недостижимым, а зачастую, излишним. Учитывая наименьшую пространственную структурированность нерестовых стад (популяций низшего иерархического уровня) горбуши, и возможные флуктуации их границ и численности, представляется целесообразным рассматривать в доступном на данный момент приближении в качестве подобных (достаточно крупных) структурных единиц, отдельные морские заливы, с имеющимися в их бассейнах наиболее важными в отношении основных единиц её запаса «реперными» реками или отрезки морского побережья различной протяжённости, с расположенными вдоль них промысловыми участками.

Динамика макрозообентоса в юго-восточной части Балтийского моря

Гусев А.А. (КГТУ, АтлантНИРО)

Район исследования расположен в юго-восточной части Балтийского моря, побережье Калининградской области. Материал собирали ежегодно на стандартных станциях, число которых колебалось от 18 до 59. На каждой станции отбирали по три пробы дночерпателем Ван-Вина с площадью захвата 0,1 м². Сбор и первичную обработку проб проводили по стандартным методикам. Для описания пространственного распределения величин численности и биомассы были применены шкалы А.А. Ярвекюльга (1979).

В 2001-2017 гг. в открытых водах юго-восточной Балтики обнаружено 40 видов макрозообентоса. Число обнаруженных видов по годам колебалось от 24 до 33. В среднем составило 28 таксонов. В течение всего периода исследования в пробах постоянно присутствовали 18 видов. По числу видов доминировали представители одних и тех же систематических групп: высшие раки, полихеты и двустворчатые моллюски. Частота встречаемости более 50% была у нативных видов двустворчатого моллюска *Limecola balthica*, полихет *Pygospio elegans*, *Bylgides sarsi* и *Oligochaeta* gen. spp и инвазионной полихеты *Marenzelleria neglecta*.

В межгодовой динамике численности отмечено три периода. Первый – стабильных средних значений численности (2500-5000 экз./м²) 2001-2004 гг. Второй – нестабильных значений численности 2005-2012 гг., когда численность колебалась от средних (2500-5000 экз./м²) до высоких значений численности (5000-10000 экз./м²). И третий – стабильных низких значений численности (1000-2500 экз./м²) с 2013 года по настоящий момент. Анализ данных показал, что на колебания величины численности наиболее значимое влияние оказала инвазионная полихета *Marenzelleria neglecta*. К 2013 г. этот вид окончательно натурализовался в юго-восточной части Балтийского моря, что показывает стабилизация его количественных характеристик последние годы.

В межгодовой динамике биомассы выделено два периода. Первый – повышенных биомасс 2001-2004 гг. Значения биомассы в этот период были всегда выше 80 г/м² и колебались от высоких (50-100 г/м²) до очень высоких значений (более 100 г/м²). Второй – пониженных биомасс, с 2005 г. по настоящий момент. Значения биомассы варьировали от средних (25-50 г/м²) до высоких значений (50-100 г/м²) и всегда были ниже 80 г/м². На величину биомассы значительное влияние оказали затоки североморских вод и строительство подводной части нефтяного трубопровода.

Биология и морфометрия бычка-головача *Ponticola gorlap* в низовье Волги

Гуцуляк С.А. (ВНИРО)

В Волго-Каспийском регионе известны 37 видов и подвидов бычковых рыб сем. Gobiidae, п/сем. Gobiinae, относящихся к 9 родам. Самыми многочисленными видами являются бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis*), бычок-кругляк (*N. melanostomus*), каспийский (или хвалынский) бычок (*N. caspius*), бычок-головач (*Ponticola gorlap*), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus*). В настоящее время каспийские бычки распространились далеко за пределы Каспийского моря и низовьев р. Волга, встречаясь как виды-вселенцы в волжских водохранилищах (например, Куйбышевском, Рыбинском), вплоть до верховьев Волги. Бычки являются значимым элементом аборигенной ихтиофауны Волго-Каспийского бассейна как кормовые объекты и включают большое число эндемичных видов, однако их биология в данном регионе исследована крайне мало. Имеющиеся сведения касаются региональных данных по уловам, видовому составу, распределению, численности и оценке запасов в Северном Каспии. Отличительной чертой этих донных обитателей являются хорошо развитые брюшные плавники, которые обычно образуют прикрепительный диск или присоску для удерживания на субстрате.

Летом 2017 г. в период с 5 по 20 июля в низовьях р. Волга (с. Замьяны) выловлено и проанализировано 50 экз. бычка-головача. Село Замьяны расположено в 67 км от г. Астрахань на правом, высоком берегу Волги, на высоте 22 метров ниже уровня Мирового океана, на крайнем юго-востоке Енотаевского р-на Астраханской обл., географически - в пределах Прикаспийской низменности, на границе Черных земель и Волго-Ахтубинской поймы. Почвы пойменные луговые, к востоку от села – пески. Во время сбора, анализа материала, при видовой диагностике использовали классические ихтиологические методы.

У бычка-головача определено соотношение полов, исследовано строение осевого скелета, изучена морфология и морфометрия отолитов, по которым определен возраст. Проведен биологический анализ и морфометрия самцов и самок по 4 меристическим и 21 счётным признакам. Установлено, что летом соотношение полов у бычка-головача (самцы:самки) составляет 2:1, что, полагаем, обусловлено биологией размножения вида, когда самцы в брачном наряде охраняют кладку с икрой, не покидая её даже для питания. Средняя полная длина самок составляет $6,8 \pm 0,3$ см при варьировании признака от 5,6 до 7,5 см. Самцы крупнее самок, у которых этот показатель составляет $7,7 \pm 0,4$ см, при колебаниях в пределах 5,6-11,7 см. Масса самок варьирует от 2,5 до 6,1 г, составляя в среднем $3,4 \pm 0,4$ см, самцов - 2,6 -20,0 г, в среднем $4,9 \pm 1,2$. Ранее возраст каспийских бычков определен был по одной, редко используемой регистрирующей структуре - уростиллю (Степанова, 1998), что весьма трудоёмко и даёт большой разброс данных. Рентгенографически изучен осевой скелет *Ponticola gorlap*, в котором имеется 32 позвонка, в т.ч. 13 туловищных. Нами впервые описаны морфология и размеры отолитов исследуемого вида и определен возраст бычка-головача по этим регистрирующим структурам. У проанализированных особей он варьировал от 1 (74%) до 2-х (26%) лет. В возрасте самцов 1 год 64,9%, самок 35,1%, в возрасте 2 года самцов 69,2%, самок 30,8 %.

Число лучей в первом спинном плавнике 5-6, во втором 16-18, в анальном 14, в грудном от 16-18. Ширина головы значительно больше её высоты, голова низкая и широкая. Межглазничное пространство почти в 2 раза меньше диаметра глаза. Брюшная присоска далеко не доходит до анального отверстия. Ширина верхней губы на 30% больше длины рыла.

Влияние солнечной активности на изменение состояния запасов массовых видов рыб северо-западной части Тихого океана

Датский А.В. (ВНИРО), Датская С.А. (Лицей НИУ ВШЭ)

Целью настоящего исследования являлось выявление влияния циклов солнечной активности на состояние запасов 25-ти популяционных и прочих группировок 13-ти видов массовых видов рыб северо-западной части Тихого океана (Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн). Данные по биомассам и уловам минтая, трески *Gadus macrocephalus*, наваги *Eleginus gracilis*, терпуга северного одноперого *Pleurogrammus monopterygius*, камбал двухлинейной *Lepidopsetta polyxistra* и желтоперой *Limanda aspera*, сельди тихоокеанской *Clupea pallasii* и 5 видов лососей тихоокеанских р. *Oncorhynchus* были сопоставлены с солнечной активностью.

Результаты исследований показали, что на пики наибольшей активности Солнца приходятся наибольшие биомассы сельди Берингова и Охотского морей, восточнокамчатского минтая, трески и наваги юго-западной части Берингова моря. Также в эти периоды наблюдаются наибольшие нерестовые подходы, а, следовательно, и уловы кеты, нерки и кижуча у северо-восточного и западного побережий Камчатки. Напротив, на спаде солнечной активности отмечены наибольшие биомассы западноберингоморского и восточноохотоморского минтая, анадырско-наваринской трески, трески у юго-восточной Камчатки, трески и наваги у западной Камчатки. Также в большей степени высокие уловы зафиксированы у горбуши и чавычи у берегов западной и северо-восточной Камчатки. У северного одноперого терпуга юго-восточной Камчатки и северных Курил и камбал у обоих побережий Камчатки цикличность обилия, вероятно, находится в зависимости от более глобальных (вековых) циклов солнечной активности и других факторов (промысел и т.д.).

В большинстве случаев воздействие солнечной активности на обилие массовых морских рыб не выражено явно, что предполагает зависимость их биомассы от совокупности космофизических, гидрометеорологических, экологических, антропогенных и внутривидовых факторов, которые зачастую имеют действие разного знака и силы. Идеальным видится учет взаимодействия всех вышеуказанных факторов в комплексе в ходе проведения ежегодных научно-исследовательских работ в пределах ареалов обитания морских рыб, что позволит более точно прогнозировать обилие рыб на перспективу.

Патоморфологические изменения в органах воблы Камышлыбашского рыбопитомника

Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М., Касымбекова Г.Б.,
Черепкова Н.В. (КазНУ)

Перспективным планом развития аграрного сектора Республики Казахстан является рост производства рыбной продукции за счет интенсивного развития рыбководства.

Как известно уровень интенсификации в технологии рыбководного процесса вызывают изменения в экосистеме прудов, что отражается на резистентности рыб, поэтому главным направлением в повышении эффективности производства является прогнозирование возможных заболеваний.

Целью исследования было определение состояния здоровья некоторых видов рыб Камышлыбашского рыбопитомника расположенного в Аральском районе Кызылординской области. Для патоморфологического исследования были взяты 15 экземпляров половозрелых вобл, после проведения морфо-биоанализа материал был зафиксирован в 4% формалине. Последующая гистологическая обработка органов рыб проводилась в лаборатории кафедры биоразнообразия и биоресурсов факультета биологии и биотехнологии Казахского Национального университета имени Аль-Фараби, с применением методики, предложенной профессором Е.В. Микодиной вместе со специалистами ВНИРО для ихтиологов. Анализ гистологических срезов проводили на микроскопе марки Leica DM LB2.

Морфобиологический анализ рыб выявил, что средний показатель массы равнялся Q-80,33 г, а длины тела L- 18,93 см. Внешний осмотр рыб показал их здоровое состояние, но анализ гистологических препаратов печени и почек рыб, окрашенных гематоксилин эозином выявил у всех исследованных 15 экземпляров воблы (*Rutilus rutilus*) присутствие протозойной инвазии, вызывающей различной степени тяжести патологии. В местах отсутствия паразитов гистоструктура паренхимы печени сохранена, кровеносные сосуды выстланы эндотелием типичной структуры, но отмечается периваскулярный отек, но в просветах крупных кровеносных сосудов отмечаются вегетативные формы миксоспоридий, жгутики которых четко просматриваются в виде длинных нитей. Скелетная мускулатура воблы типичного строения, местами имеются мелкоочаговые лейкоцитарные инфильтраты. Установлено, что присутствие протозойной инвазии в почках вызывает изменение в структуре соединительной ткани, где так же отмечается присутствие меланомacroфагальных клеток, и полнокровие сосудов с дистрофией эпителия проксимальных канальцев с признаками отека. Так же в просветах крупных канальцев расположены вегетативные формы миксоспоридий. Отмечено, что в местах отсутствия одноклеточных паразитов паренхима органа сохранена. В ткани селезенки отличается тромбоз и полнокровие сосудов. На основании данных гистологического исследования было выявлено, что для воблы (*Rutilus rutilus*), из Камышлыбашского рыбопитомника характерно наличие дистрофических изменений во всех видах ткани и органах, обнаружено наличие воспалительных инфильтратов, что может быть связано с присутствием одноклеточных паразитов на разных стадиях развития. Как видно, на гистологических препаратах, воспалительные реакции отсутствуют вокруг мелких плазмодиев имеющих плотные и удлинённые ядра, а вокруг сформированных спор имеющих двухслойную соединительнотканную оболочку располагаются инфильтрации лимфоцитов.

Анализ литературных данных и результатов исследований показал, что возникновение протозойной инвазии связано прежде всего с питанием воблы и с температурным фактором.

Современное состояние запасов японской скумбрии *Scomber japonicus* в северо-западной части Тихого океана

Драчев А.Д., Антоненко Д.В. (ТИНРО-Центр)

Существенным открытием в экспедиции на НИС «Профессор Кагановский» в 2014 г. стало обнаружение в водах у Южных Курильских островов промысловых скоплений таких важных и ценных промысловых объектов как японская скумбрия и сардина-иваси. В этом же году лидером по учтенной численности среди рыб оказалась уже упомянутая скумбрия, её численность составила 12862,07 млн экз., биомасса 1274,29 тыс. т. В предыдущие годы уловы скумбрии в следовых количествах отмечались в 2004, 2006, 2010, 2011, 2013 гг. В 2015 г. учтённая численность скумбрии в июне – июле в СЗТО составила 13193,17 млн экз., а биомасса 2838,35 тыс. т., что значительно больше чем в аналогичный период прошлого года. В 2016 г. учтённая численность скумбрии в июне - июле составила 3758,34 млн. экз. что заметно ниже чем в 2015 и 2014 гг. Биомасса составила 958 тыс. т., что тоже ниже показателей прошлых лет. По итогам пелагической съёмки 2017 г. учтённая биомасса скумбрии составила 1432,9 тыс. т, что на 500 тыс. т выше, чем в прошлом году. Общая численность этого ценного промыслового объекта оценена в 4421,9 млн экз.

В летних уловах 2014 г. в СЗТО доминировала скумбрия длиной 21 – 22 см, средний размер ровнялся 21,6 см. С каждым последующим годом средняя длина особей в уловах увеличивалась на несколько сантиметров. Так в 2015 г. средняя длина составила 27,7 см, особи длиной 29 – 31 см преобладали в 2016 г. Средняя длина скумбрии в 2017 г. – 30,6 см.

В последние годы наблюдается значительное увеличение численности скумбрии что подтверждается как увеличением уловов добывающих судов, так и результатами учётных съёмок северо-западной части Тихого океана. Это подтверждают и исследователи из Японии. Однако говорить о резкой вспышке численности тихоокеанской популяции скумбрии, как это наблюдалось в 70-80-е годы прошлого века, в настоящее время рано, так как проанализировав данные научно-исследовательских работ можно предположить, что в уловах скумбрии с 2014 по 2017 г. прослеживается только одно-два урожайных поколения. В целом стоит сказать, что в современный период запас японской скумбрии вышел из депрессивного состояния 1990-2000 гг. и находится на подъёме, но еще не достиг высокого уровня, который отмечался в 1970-1980-х гг.

Теплолюбивые элементы в ихтиофауне южной части о. Сахалин и прилегающих вод Охотского моря в 2000-2017 гг.

Дылдин Ю.В. (ТГУ),

Орлов А.М. (ВНИРО, ИПЭЭ РАН, ДГУ, ПИБР ДНЦ РАН, ТГУ)

Южная часть о. Сахалин с востока и юго-востока омывается Охотским морем, с запада – Японским морем, границей между которыми служит мелководный прол. Лаперуза. Первые сведения о южных мигрантах или теплолюбивых элементах в ихтиофауне острова можно обнаружить как в отечественных, так и японских литературных источниках начала-середины прошлого столетия (Шмидт, 1904; Tanaka, 1908; Исии, 1940; Пробатов, 1950, 1951; Линдберг, 1959).

Собственные новые находки, обзор литературы, опросные данные, фотографии местных рыбаков любителей и научные ихтиологические коллекции позволили обобщить и систематизировать сведения о встречаемости южных мигрантов в акватории юга Сахалина за почти 20-летний период с начала 2000-х гг. Данные сведения также включают находки и в прилегающих охотоморских водах о. Хоккайдо (Япония), которые формально относятся к той же природной акватории со сходными гидрологическими условиями.

Из хрящевых рыб следует констатировать неоднократное появление в акватории юга острова Сахалин в 2007 и 2014 гг. белой акулы *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), которая ранее отмечена в 50-х годах прошлого века, а в прилегающих водах Охотского моря о. Хоккайдо – плоскоголовой семижаберной акулы *Notorynchus cepedianus* (Péron, 1807). Интересен факт первого обнаружения в водах южной части Охотского моря у Момбецу (северное Хоккайдо) в 2012 г. китовой акулы *Rhincodon typus* Smith, 1828, которая ранее никогда не отмечалась в целом в Охотском море и водах северной Японии. Интересна также находка обыкновенной акулы-лисицы *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) в Охотском море у берегов северного Хоккайдо в 2004 г., которая до сих пор пока неизвестна для вод России. Голубая акула *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) в последние годы стала частой гостьей южной части Охотского моря, ранее отмечавшаяся здесь лишь в 40-х годах прошлого века (Imai et al., 2005; Иванов, Суханов, 2010; Tomita et al., 2014; Великанов и др., 2016; Uchida, 2017; Dyldin and Orlov, 2018). Три из указанных выше видов акул (*C. carcharias*, *N. cepedianus*, *P. glauca*) являются наиболее опасными для человека, при этом способны заходить в распресненные прибрежные воды и нападать на людей.

Интересен факт неоднократных, ставших с начала 2000-х годов регулярными, появлений у южного Сахалина представителей тетраодонтовых рыб (Tetraodontiformes): северная собака-рыба *Takifugu porphyreus* (Temminck et Schlegel, 1850) и тигровая собака-рыба *T. rubripes* (Temminck et Schlegel, 1850), а в южной части Охотского моря – луна-рыба *Mola mola* (Linnaeus, 1758) и впервые отмеченные в 2005 и 2011 гг. спинорог умеренный *Thamnaconus modestus* (Günther, 1877) и в 2015 г. полосатая собака-рыба *Takifugu xanthopterus* (Temminck et Schlegel, 1850). Наравне с упомянутыми видами акул, некоторые виды тетраодонтовых рыб представляют опасность для человека, т.к. содержат крайне опасный яд тетродотоксин (Dyldin, Orlov, 2017; Dyldin et al., 2017).

Помимо упомянутых поимок в пределах вод южного Сахалина следует упомянуть обнаружение щукорылого угоря *Muraenesox cinereus* (Forsskål, 1775), впервые отмечен в 2006 г. в зал. Анива, тихоокеанского саргана *Strongylura anastomella* (Valenciennes, 1846) – (2008 г.) и японского морского судака *Lateolabrax japonicus* (Cuvier, 1828) (2014 г., зал. Анива) (Великанов и др., 2016; Dyldin et al., 2018a,b).

Способы повышения плодовитости, стимуляции нереста и выживаемости личинок рыб в аквариальных условиях на примере *Barbus conchoni* (Hamilton, 1822)

Ериков Н.А., Тригуб А.Г. (ВНИРО)

Возрастание антропогенной нагрузки, связанной с увеличением хозяйственной деятельности на водные объекты рыбохозяйственного значения, приводит к снижению и ухудшению качества среды обитания водных биологических ресурсов. В связи с чем, важной задачей является сохранение водных биоресурсов с применением комплексных мероприятий в различных сферах деятельности рыбного хозяйства. Применение методов аквакультуры является одной из важнейших задач, решение которых позволяет сохранять, воспроизводить и увеличивать биологические ресурсы путем улучшения репродуктивных функций культивируемых объектов с увеличением выхода личинок рыб.

В связи с чем, целью данной работы был поиск оптимальных условий содержания культуры *Barbus conchoni* (Hamilton, 1822), позволяющих повысить плодовитость, ускорить нерест и увеличить выживаемость личинок рыб в аквариальных условиях.

Для проведения экспериментов применяли стандартное оборудование и материалы, используемые в условиях аквакультуры, с целью поддержания жизнедеятельности *B. conchoni*. Исследования проводили в двух вариантах. В первом случае оценивали воздействие различных условий содержания рыб (режим кормления, состав пищевого рациона, а также изменение температурного режима) при раздельном преднерестовом содержании. Во втором - исследовали влияние различной нерестовой воды (смесь дистиллята с водопроводной водой в соотношении 1:3 подкисленной ортофосфорной кислотой, талой водой полученной методом вымораживания и природной водой). В конце экспериментов учитывали время наступления нереста, количество отложенной икры и выживаемость личинок.

В ходе экспериментов были получены следующие результаты. Различные температурные режимы в преднерестовом содержании практически не оказывали влияния на показатели плодовитости *B. conchoni*. Разница между опытными группами не превышала 5%. Использование разнообразных живых кормов позволило увеличить нерест на 10%, относительно других опытных групп, которых кормили сухими и однотипными живыми кормами. В экспериментах с различной нерестовой водой было установлено, что в природной воде отнерестилось 93% пар производителей, однако выживаемость личинок составила 58% и оказалась самой низкой, в результате поражения икры сапролегниозом. В талой воде отнерестилось 90% пар производителей, а выход личинок превышал 80%. В смеси дистиллята с водопроводной водой подкисленной ортофосфорной кислотой отнерестилось 73% пар производителей, выживаемость личинок составила 83%.

Таким образом, интенсивное питание в преднерестовый период, с использованием разнообразных живых кормов, позволяет повысить плодовитость рыб и увеличить выживаемость личинок до 25%. Наиболее оптимальной нерестовой водой для *B. conchoni* является талая вода, полученная методом вымораживания, где нерест производителей составил 90%, а выживаемость личинок 85%. В природной воде отнерестилось 93% пар производителей, однако, выживаемость личинок составила 58% в результате поражения икры сапролегниозом.

Морфологическая изменчивость усатого гольца *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) в реках Дальнего Востока России

Жидков З.В. (СПбГУ)

Сибирский усатый голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) - широкоареальный вид, обитающий в водоемах Сибири и Дальнего Востока. Его ареал простирается от Оби на западе до водоемов Приморья, Маньчжурии и Кореи на востоке. Отмечен в водоёмах островов Сахалин, Хоккайдо, Хонсю и Шантарских. Недавно был обнаружен на Камчатке.

Обширность ареала, различие климатических и гидрологических условий обитания, наряду с оседлым образом жизни этого вида, способствовали развитию процесса формообразования. Многие исследователи указывали на высокую степень географической изменчивости у сибирского усатого гольца по внешнеморфологическим и остеологическим признакам. Изучение внутривидовой морфологической изменчивости *B. toni* в пределах Дальнего Востока, включая восточное Забайкалье, является целью настоящего исследования.

Материалом для настоящей работы послужили сборы Насеки А.М., которые были любезно предоставлены автору. Всего изучено 68 особей: 20 экз. из р. Белая (Сахалин), 22 экз. из рр. Амба, Камышовая, Пойма (Приморье), 26 экз. из р. Оленгуй (Верхний Амур).

Все особи были измерены по 30 пластическим и 7 меристическим признакам. Для оценки изменчивости по комплексу признаков применялся РСА и иерархический кластерный анализ. Обнаруженные достоверно различные группировки (достоверность оценивалась с помощью ANOVA) были классифицированы путем проведения дискриминантного и канонического вариационного анализа. Анализ изученного комплекса пластических и меристических (а также некоторых качественных) признаков выявил наличие в реках Дальнего Востока России четырех морфологически отличных форм усатого гольца. Надежно идентифицируются сахалинская (р. Белая), приморская (реки Амба, Пойма и Камышовая) и две верхнеамурских (р. Оленгуй) формы. Сахалинские особи *B. toni* отличаются наибольшей длиной второй пары роstralных усиков ($34.7 \pm 3.3\%$ HL). Приморских рыб характеризует наибольшая высота хвостового стебля ($70.6 \pm 3.9\%$ высоты туловища). Верхнеамурские морфологические формы отличаются от вышеперечисленных по малому расстоянию между передней и задней ноздрями (менее 14% диаметра глаза) и наличию вырезки в хвостовом плавнике. Две формы из Верхнего Амура дифференцируются между собой по числу позвонков (43-45 против 39-41), высоте хвостового стебля ($57.8 \pm 2.8\%$ против $47.4 \pm 2.0\%$ высоты туловища), расстоянием между передней и задней ноздрями ($11.5 \pm 2.4\%$ против $8.8 \pm 2.1\%$ диаметра глаза) и паттерну окраски.

Окончательный вердикт о таксономическом статусе выделенных морфологических форм требует дальнейшего изучения. Однако, высокая степень их морфологической обособленности дает основание для таксономической ревизии.

Особенности оогенеза рыбы-лягушки *Aptocyclus ventricosus* Pallas, 1769

Жукова К.А., Мазникова О.А. (ВНИРО)

Рыба-лягушка *Aptocyclus ventricosus* (Cyclopteridae) является широко распространенным бореальным видом, эндемиком северной части Тихого океана. Ранее считалось что вид моноциклический (Kyûshin, 1975; Ильинский, Радченко, 1992; Mecklenburg et al., 2002; Фадеев, 2005). Цель данной работы – описание особенностей оогенеза и развития гонад в онтогенезе рыбы-лягушки.

Сбор материала выполнен на борту НИС «Профессор Кагановский» весной 2014 г. Гистологическая обработка выполнена по стандартным методикам (Микодина и др., 2009).

Яичники рыбы-лягушки имели вид парных удлинённых рыхлых с большим количеством соединительно-тканых элементов органов, прикрепленных к дорсальной стенке полости тела при помощи мезовариев. У мелких самок старшая генерация ооцитов была представлена яйцеклетками фазы однослойного фолликула, также присутствовали ооциты всех фаз протоплазматического роста и оогонии. Характерной особенностью превителлогенных ооцитов у рыбы-лягушки было наличие жировых вакуолей расположенных, в периферической области половых клеток под оболочкой ооцитов. У более крупных особей в яичниках отмечались ооциты периода вителлогенеза – фаза вакуолизации. В яичниках зрелых рыб практически все вителлогенные ооциты развивались синхронно. Следы прошедшего нереста были отмечены у 3 самок. Такие гонады характеризовались разросшейся сетью кровеносных сосудов и присутствием опустевших фолликулов, среди которых были отмечены превителлогенные ооциты, которые являлись резервным фондом половых клеток.

Результаты работы показали, что рыба-лягушка является полициклическим видом, а причиной сообщений о полной гибели самок, вероятно, является сложность покинуть прибрежные районы после нереста. Для вида характерен прерывистый тип оогенеза, синхронное развитие ооцитов в период вителлогенеза и единовременное икрометание.

Патоморфологический анализ некоторых органов атерины

Жумагазеева Д.Ж., Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М. (КазНУ)

Особенностью ихтиофауны Северо-Восточной части Каспия является наличие в ее составе не только ценных промысловых видов рыб, но и малоценных видов, которыми питаются не только хищные рыбы, но и тюлени, популяция которых на сегодняшний день, резко сократилась из-за уменьшения кормовой базы, о которых говорят показатели мониторинговых исследований. Как методы определения изменения внешней среды, физиологические исследования состояния рыб считаются индикаторами загрязнения. По изменению физиолого-гистологического состояния можно оценить и прогнозировать последствия нахождения токсических веществ в воде. Целью нашего исследования было определение влияния факторов внешней среды на состояние жизненно важных органов одного из кормовых видов рыб Северо-Восточной части Каспийского моря. Атерина (*Atherina boyeri*) была отобрана из тралового материала в 2017 г. во время осенней ихтиологической экспедиции в количестве 72 экземпляров и зафиксированна в 10% формалине для последующего гистологического исследования. Затем в лабораторных условиях кафедры биоразнообразия и биоресурсов факультета биологии и биотехнологии КазНУ имени аль-Фараби был вначале проведен морфологический анализ рыб, который показал, что средняя длина исследуемых рыб 96 мм., а средняя масса составила 7,03 г. Для гистологического исследования были взяты кусочки мышц, жабр, гонад величиной не более 1 см³ у 15 рыб, которые оказались только самками. Фиксированные органы были обработаны по методике специалистов ВНИРО, предназначенной для ихтиологов, последующее окрашивание гистологических препаратов провели обзорной краской гематоксилин-эозином.

Гистологическое изучение структуры респираторного эпителия жаберных лепестков всех рыб показало, что наряду с нормальным строением, на многих ламеллах, отмечалась гиперплазия различных участков, вызванная протозойной инвазией в некоторых местах гиперплазия вторичного эпителия в местах поражения настолько высока, что ламеллы сливаются теряя свои очертания. Так же наблюдался некроз и раздвоение респираторных ламелл, что характерно для типовых патологических ответных реакций и встречались укороченные ламеллы и отмечалось отсутствие на некоторых филаментах ламелл.

В половой системе исследованных рыб не наблюдаются деструктивных изменений половых клеток и степень зрелости гонад и половая структура популяций атерин, не выявляет ни какой закономерности между размерами рыб, учитывая, что все рыбы были самками. На гистологических срезах яичников располагаются разноразмерные ооциты цитоплазматического роста и ооциты I-го порядка на фазах вителлогенеза с вакуолизацией периферийной цитоплазмы и увеличением количества ядрышек в ядре.

В мышцах структура мышечных волокон, в основном, сохранена, сарколемма не нарушена, видна поперечнополосчатая исчерченность волокна с ядрами на периферии. В некоторых местах сарколеммы волокон разрушена, поперечнополосчатая исчерченность отсутствует, и в этих местах межмышечная соединительная ткань вакуолизирована.

В печени, в большинстве случаев, изменения проявлялись сосудистой реакцией и паренхиматозной дистрофией гепатоцитов. Дольковое строение печени было сохранено, сосуды в большинстве случаев были полнокровны. Гепатоциты увеличены в объеме, количество ядер уменьшено, в некоторых местах в цитоплазме гепатоцитов видны мелкокапельные вакуоли.

По литературным данным считается, что изменяющиеся условия среды обитания вызывают появление большого количества самок у рыб, как показали результаты исследований, в пробах было больше самок, у которых в гонадах отсутствовали деструктивные изменения.

Современные сведения о численности западно-камчатской сима

Oncorhynchus masou

Захарова О.А. (КамчатНИРО)

Камчатка является единственным регионом, где воспроизводятся все 6 видов тихоокеанских лососей. Сима (*Oncorhynchus masou*) — малочисленный вид, наиболее теплолюбивый представитель рода *Oncorhynchus*, является эндемиком Азии. На полуострове этот лосось обитает преимущественно в водоемах западного побережья, но также имеются сведения о единичных ее поимках и в реках восточного побережья Камчатки. Ввиду малочисленности, сима не является объектом специализированного промысла, в связи с чем, этот вид лососей наименее изучен в регионе. Анадромная миграция сима в водоемы Камчатки начинается в последних числах мая — начале июня и продолжается до августа, совпадая со сроками нерестового хода чавычи. В последнее десятилетие численность сима заметно возросла, что вызывает научный интерес к изучению ее биологии. Также этот вид становится все более востребованным в спортивном и любительском рыболовстве.

До настоящего времени о численности сима в реках Камчатки сведений не было. Причиной чего являлись удаленность и дискретность мест ее размножения, а также невостребованность вида для целей промышленного рыболовства. В 2012 г. и 2013 г. при проведении авиаучетов чавычи в районах западного побережья Камчатки впервые была осуществлена оценка численности сима, заходящей на нерест в реки Кихчик, Пымта и Коль. Аэровизуальное обследование этих речных систем показало, что в данные реки в 2012 г. зашло около 90,2 тыс особей этого вида, в 2013 г. — 29,0 тыс. рыб. Наиболее массовым отмечен подход сима к нерестилищам в р. Кихчик в 2012 г., где было учтено порядка 71,0 тыс. рыб. В других реках, количество рыб зашедших на нерест, насчитывали от 6,0 тыс. до 12,5 тыс. особей.

В последующие годы авиаучетные работы не проводились по ряду организационных причин, но, тем не менее, по визуальным наблюдениям, в период полевых работ сотрудниками КамчатНИРО отмечалось значительное увеличение уловов производителей сима на единицу рыболовных усилий по сравнению с предыдущими годами, что косвенно свидетельствует о росте ее запасов и урожайности поколений.

Поскольку сима в регионе не подвергается промысловому изъятию и выловы ее при спортивно-любительском рыболовстве ничтожно малы, то учтенную численность можно оценивать как запас этого вида лососей на Камчатке. Благодаря информации авиаучетных работ были получены новые данные о состоянии запасов этого вида лососей на Камчатке.

Состояние промысла и размерная характеристика морских окуней рода *Sebastes* в современный период в прикамчатских водах

Зудина С.М. (КамчатНИРО)

Морские окуни рода *Sebastes* являются типичными представителями донной ихтиофауны прикамчатских вод. Специализированный промысел морских окуней в двух рыбопромысловых районах восточной Камчатки (Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах) в настоящее время не ведется, преимущественно их добывают при промысле палтуса, трески. Связано это, в первую очередь, с особенностями промысла - как известно, морские окуни обитают на больших глубинах со сложными, скалистыми участками дна, которые трудно облавливаются.

Два основных вида – тихоокеанский *Sebastes alutus* и северный *Sebastes borealis*, на протяжении длительного времени являются доминирующими в уловах среди окуней. В рыбопромысловых подзонах восточной Камчатки их добывают различными орудиями лова – ярусами, донными и разноглубинными тралями, снюрреводами.

Динамика вылова морских окуней в Карагинской подзоне, за последние 7 лет, явно демонстрирует тенденцию к росту. Минимальный годовой вылов (10 тонн) отмечен в 2011 г., максимальный – в 2014 г. (68 тонн). В Петропавловско-Командорской подзоне объемы добычи окуней значительно выше. Минимальный годовой вылов – 61 т (с 2010 по 2017 гг.) отмечен в 2012 г., максимальный - 387 т в 2015 г., а с 2013 г. он не опускается ниже 200 т в год.

Основной мерой, направленной на рациональное использование запасов окуней и сохранение их запасов, является установление величины общедопустимых уловов (ОДУ) для каждой рыбопромысловой подзоны. Освоение ОДУ морских окуней в последние годы находится на достаточно высоком уровне (50 % и выше).

Размеры тихоокеанского окуня в Карагинской подзоне в 2016 г. в траловых уловах изменялись от 25 до 39 см (средняя 33 см), преобладала группа рыб длиной 30-35 см. В уловах доминировали самцы (их доля составляла 70%). В 2014 г. длина рыб изменялась в более широком интервале - от 19 до 45 см, основу составляли рыбы длиной 35-40 см (средняя 36,7 см). В Петропавловско-Командорской подзоне в 2016 г. длина была схожей с показателями Карагинской подзоны, изменяясь от 20 до 45 см, при среднем значении 33 см. Наиболее часто встречались рыбы длиной 29-40 см (85 %).

В промысловых уловах двух рыбопромысловых подзон размерный состав северного окуня в 2013 г. немного различался. Так, длины изменялись в пределах 30-85 см, значения средних длин составляли 58 см в Карагинской и 54 см в Петропавловско-Командорской подзоне. Известно, что северный морской окунь достигает половой зрелости при длине 45-60 см. Исходя из полученных данных, можно отметить, что в данных районах значительную часть в уловах составляют как половозрелые рыбы, так и впервые вступающие в промысел.

Определение потери индивидуальной массы, травматизм и смертность краба при его транспортировке в живом виде. Определение реальной массы краба за счет стекания воды

Иванов П.Ю., Пучнина Е.В. (КамчатНИРО)

В настоящий период существуют тенденции роста спроса и цен на такой вид промысла как добыча и транспортировка краба в живом виде. Одновременно все более острой становится проблема учета фактического объема улова живого краба, при его декларировании в портах.

С целью решения проблемы, связанной с разной массой краба до и после стекания воды, в 2017 г. были проведены опытно-контрольные работы (ОКР) по определению реальной массы улова краба, транспортируемого в живом виде из промысловых подзонах российского Дальнего Востока в зарубежные порты.

Результаты шести серий ОКР показали, что наиболее интенсивно масса краба снижается в течение первых пяти минут стекания воды. По истечении 25–30 мин. эксперимента масса краба изменяться практически прекращала. Потеря массы для краба-стригуна бэрди составляет 3,0%, для краба-стригуна опилио — 2,7%, для синего краба — 2,1%, для камчатского краба — 3,8%. Фактическая масса улова транспортируемого краба от первоначально заявленной в судовых суточных донесениях может составить 97,0% для камчатского краба и крабов-стригунов, и 98,4% для синего краба.

Потеря индивидуальной массы за время транспортировки у краба-стригуна бэрди составила 1,3% по истечении 26 суток, у синего краба — 2,3% после 7–12 суток транспортировки. Камчатский краб за 8–9 суток теряет 1,1% массы.

При проведении повторного взвешивания в портах учитывали травматизм и смертность краба. Какой-либо закономерности в уровне травматизма или смертности, в зависимости от условий содержания и длительности транспортировки, обнаружено не было. Так, смертность краба-стригуна бэрди составила в общей сложности 4,8%; доля особей, получивших травмы в виде утраченных конечностей — 12,3%. Снулых и травмированных особей синего и камчатского крабов из Охотского моря по окончании транспортировки выявлено не было. При перевозке синего краба, добытого в Беринговом море, в контрольных емкостях снулыми оказались 5,0% особей и 1,0% — с травмами. Стоит отметить, что доля снулых крабов и крабов с травмами в остальных емкостях была значительно ниже, что связано с разной плотностью посадки.

Полученные данные позволяют заключить, что в отношении контроля при определении фактической массы улова на таком виде промысла могут быть применены поправочные коэффициенты, учитывающие реальную массу краба после стекания воды и её изменение в течение всего периода транспортировки.

Зоопланктон как определяющее звено в продуктивности низовьев дельты р. Волги

Иващенко К.В. (КаспНИРХ)

Дельта Волги является уникальным природным комплексом, имеющим большое хозяйственное значение, и понимание функционирования ее экосистем необходимо для разработки мер по охране и управлению ее ресурсами.

Одним из звеньев, составляющих гидробиоценоз, является зоопланктонное сообщество, т.е. совокупность беспозвоночных животных, населяющих толщу воды. Роль зоопланктона в трансформации энергии в биотическом круговороте веществ, определяющих продуктивность водоемов, очень велика. Зоопланктонное сообщество, как и любое сообщество экосистемы, характеризуется постоянством видового состава, динамической устойчивостью и определенной, присущей ему организацией. Зоопланктон, состоящий в основном из коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных, оказывает большое влияние на поведение, распределение, рост, упитанность и выживаемость всех видов пресноводных рыб. Роль этих групп зоопланктона различна на разных этапах развития личинок.

При переходе на экзогенное питание основное значение для личинок всех видов рыб имеют наиболее мелкие формы – коловратки, науплиальные и копеподитные стадии веслоногих. По мере роста личинок основное место в их питании занимают более крупные ветвистоусые и веслоногие ракообразные (Воробьева, 2001).

Согласно данным А.А. Косовой (1965), всего в зоопланктоне водоемов низовьев дельты Волги отмечено 828 таксонов беспозвоночных (Русаков, Конечный, Косова, 1991).

В весенне-летний период 2017 г. видовой состав зоопланктона низовьев дельты р. Волги насчитывал 47 таксонов и включал три основные группы беспозвоночных, из которых: 37 – Rotatoria, 7 – Cladocera, 3 – Copepoda.

В весенний период наибольшие концентрации зоопланктона регистрировались в районе нижней зоны западных нерестилищ дельты р. Волги, составив в среднем 517,4 тыс. экз./м³ и 2800 мг/м³. По численности и биомассе в этой зоне преобладали мелкие формы представителей типа Rotatoria.

Наименьшие величины беспозвоночных зарегистрированы в верхней зоне восточных нерестилищ 6 тыс. экз./м³ и 304,3 мг/м³. Численность и биомасса зоопланктона на данной акватории сформирована коловратками 43 тыс. экз./м³ и 164,9 мг/м³.

С июня на нерестилищах восточной и западной частях дельты р. Волги зарегистрировано уменьшение количественных показателей зоопланктона при доминировании по общей численности и биомассе коловраток 68% и 43%, соответственно. Наиболее массовыми среди коловраток были *Euchlanis dilatata*, *Brachionus calyciflorus amficeros*, и *B. c. anuraeformis*. Превалирующими видами у ветвистоусых раков являлись *Bosmina longirostris*, субдоминантом – *Alona rectangula*. У веслоногих ракообразных преобладали науплиусы р. Harpacticoida, а также науплиусы и копеподы п/о Cyclopoida. Средние количественные показатели зоопланктона в летний период составили 34,1 тыс. экз./м³ и 127 мг/м³, что в разы меньше по сравнению с весенними показателями.

Наибольшие концентрации зоопланктона в летний период наблюдались в прибрежной зоне низовьев дельты р. Волги и составляли 101,6 тыс. экз./м³ и 390,2 мг/м³.

Анализ полученных данных показал, что в весенний период основной ареал обитания зоопланктона концентрируется в районе нижней зоны нерестилищ западной части дельты. Доминирующее положение занимают мелкие формы коловраток, что благоприятно влияет на накормленность личинок в период их нереста. В летний период наибольшие концентрации наблюдаются в прибрежной части дельты р. Волги. На лидирующее место в этот период выходит группа ветвистоусых ракообразных, что так же способствует развитию личинок рыб при скатывании.

Оценка показателей качества и химико-технологических свойств *Ahnfeltia tobuchiensis* зал. Измены о. Кунашир

Игнатова Т.А., Родина Т.В., Подкорытова А.В., Евсеева Н.В. (ВНИРО),
Усов А.И. (ВНИРО, ИОХ РАН)

Ahnfeltia tobuchiensis - традиционное сырьё, используемое для производства агара в России. В зависимости от условий окружающей среды из года в год возможно изменение её качественных показателей и, как следствие, химико-технологических свойств. Периодическая оценка качества сырья обеспечивает своевременную корректировку технологического процесса. Образцы анфельции были собраны в 2014 г. в зал. Измены, о Кунашир на глубинах от 4,6 до 10,8 м, высота пласта составляла от 10 до 20 см. В районе сбора, грунт был как песчаный, так и илистый. В некоторых районах *A. tobuchiensis* произрастала совместно с хордой, количество которой составляло 5%. В других местах - совместно с зостерой, в количестве около 40% от покрытия. Содержание механических примесей в водорослях варьировало от 23 до 46%. Проведены исследования химического состава образцов *A. tobuchiensis*. На основе анализа моносахаридного состава её биомассы установлено, что содержание агара в анфельции колеблется в интервале $29,2 \pm 2,0\%$, а соотношение А/Г составляет в среднем от 0,61 до 0,68, что определяет целесообразность применения щелочной обработки анфельции при получении из неё агара. Результаты исследований экспериментальных агаров показали, что по физико-химическим характеристикам они соответствуют требованиям ГОСТ на агар микробиологический сортов экстра и высший. Выход агара из анфельции составляет $15,1 \pm 3,0\%$, что соответствует этому виду красных водорослей. Анализ химического состава водорослевых остатков, образовавшихся после выделения агара из *A. tobuchiensis*, показал наличие в них высокого содержания белка, минеральных веществ и клетчатки. Количество водорослевых остатков после получения агара из анфельции достигает 74,6 % от её воздушно-сухой массы, что определяет перспективность их использования в качестве сырья для получения кормового белкового гидролизата и белково-минеральной подкормки для с/х животных. Таким образом, по результатам исследований *A. tobuchiensis*, произрастающей в заливе Измены о. Кунашир, показана целесообразность её использования для производства агара микробиологического и кормовой продукции.

Разработка технологии ферментативных гидролизатов с заданной степенью гидролиза из отходов от разделка крабов

Игнатова Т.А., Родина Т.В., Строкова Н.Г., Подкорытова А.В. (ВНИРО)

Камчатский краб один из важнейших объектов промысла. При разделке краба получают различные виды деликатесной продукции, однако при этом образуется от 30 до 50% отходов, что составляет в среднем от 10 до 20 тыс. т в год. Отходы от разделки крабов (карапакс краба с абдоменом и внутренностями) содержат такие ценные компоненты как хитин (2,6%), являющийся сырьём для получения хитозана, а также гепатопанкреас – источник ферментных препаратов. Эти отходы содержат 12,5% белка, который целесообразно использовать в качестве сырья для получения гидролизатов. В связи с этим разработка технологии гидролизатов из отходов от разделки крабов актуальна. Крабы камчатские *Paralithodes camtschaticus* живые, выловленные в Баренцевом море (Норвегия) в конце марта 2013 г. и были доставлены во ВНИРО в пенопластовых контейнерах со льдом 9 апреля того же года фирмой ООО «Ла Маре». Исследуемые особи находились в состоянии третьей стадии линьки и обладали промысловыми массой (m) – 1920,0-2715,0 г и шириной карапакса – от 161,0 до 183,0 мм. При разделке отделяли ходильные конечности. Карапакс с его внутренним содержимым замораживали и хранили до использования при температуре минус 22 °С. Перед использованием оттапливали на воздухе и измельчали в полумороженном состоянии на волчке до суспензии. Навеску суспензии обрабатывали ферментами. Применяли растительный (папаин) и микробиальные (Brewers protease BL (Br), Strenzyl FP 21021 L (St) протеазы. Ферментализацию проводили при гидромодуле 1:1 и температуре 50±2°С при этом варьировали концентрацию фермента, продолжительность и pH процесса. Ферментализация под воздействием папаина проходила ступенчато с образованием на первой стадии водорастворимых пептидов, с последующим их расщеплением до свободных аминокислот. Установлены параметры процессов: для получения продукта с низкой степенью гидролиза продолжительность процесса 45 мин, при концентрации папаина 0,1%, температуре 50±2°С, pH 7,5±5 и гидромодуле 1:1; для получения гидролизатов со средней степенью гидролиза продолжительность - 60 мин, а для получения продукта с высокой степенью гидролиза продолжительность - 300 мин при соблюдении тех же прочих условий.

Разработка бессетевого способа лова сайры *Cololabis saira*

Истомин И.Г. (ВНИРО)

Сайра является одним из массовых ценных, но недоосваиваемых промысловых объектов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Одной из основных причин ограничивающих развитие промысла и увеличение объемов вылова сайры является несовершенство техники лова.

Сайра обладает резко выраженной положительной реакцией на свет, что позволило организовать ее лов при помощи надводных источников света и бортовой ловушки или бортового подхвата. Разработка и использование для добычи (вылова) сайры бессетевого способа позволит автоматизировать процесс лова и значительно повысить эффективность промысла, и как следствие, повысить уровень освоения промыслом этого ценного недоиспользуемого объекта.

Разработка бессетевого способа лова сайры включает обоснование отдельных этапов лова и технических узлов, составляющих промысловый комплекс и рекомендации для обеспечения эффективного облова скоплений сайры с применением электротока и света. Технологический процесс разрабатываемого бессетевого способа лова сайры с применением света и электротока включает следующие основные промысловые операции:

- подготовка светового оборудования, электроустановки и рыбонасоса;
- поиск и привлечение сайры к борту судна (посредством сайровых светильников);
- спуск рыбонасоса и электродов за борт;
- перевод косяка рыбы со светового борта на рабочий;
- концентрация рыбы в зоне действия рыбонасоса;
- облов косяков сайры.

Рыболовный комплекс для бессетевой добычи сайры включает в себя следующие технические узлы: поисковое оборудование, приманивающее оборудование и фокусирующий свет, рыбонасос, всасывающие шланги, залавливающее устройство/ патрубок, буи, электроды, генератор импульсного тока.

Для успешного привлечения рыбы к борту судна освещенность водной поверхности сайровыми люстрами не должна превышать 600–700 лк.

Для закачки рыбы на борт судна необходимо применять вакуумный насос, производительностью не менее 70 м³/ч, установленный на рабочем борту судна. На конце рыболовного шланга располагается залавливающее устройство – патрубок. В соответствии с направлением линий напряженности, создаваемых электрическим полем, патрубок следует располагать вертикально.

Электрическое поле создается тремя электродами – двумя катодами в виде труб диаметром 250 и длиной 1750 мм из стали и анодом – штырем, закрепленным над залавливающим устройством посредством стальной дуги и направленном вдоль его оси. Оптимальное расстояние между катодами и анодом составляет 3 м. Разность потенциалов создаваемая электрическим полем для сайры для гальванотаксиса и гальванонаркоза должны лежать в интервалах 1-2 В и 2,5-3 В соответственно.

ФГБНУ «ВНИРО» получен патент на изобретение № 2626154. Способ бессетевого лова сайры. Опубликовано 21.07.2017, Бюл., № 21.

Сопоставление результатов определения возраста кижуча по чешуе и отолитам

Калякина М.Е. (МагаданНИРО)

Изучению возрастной структуры популяций лососей уделяется пристальное внимание. Это связано с тем, что прогнозирование численности и оценка интенсивности эксплуатации промыслового запаса основаны на знании именно этого популяционного параметра. В настоящее время для определения возраста рыб используют методики, основанные на подсчете элементов регистрирующих структур. Кижуч, как и другие виды тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни, имеет сложную возрастную структуру, складывающуюся за счет различного количества лет, проведенных рыбами в реке и море. Целью работы является анализ сопоставления возрастной структуры кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) с использованием отолитов и чешуи. Материалом для данной работы послужили отолиты и чешуя, взятые от производителей кижуча, выловленных в 2016 г. в р. Ола в количестве 200 шт. Подготовленные структуры просматривали и фотографировали под бинокулярным микроскопом ЛОМО с цифровой камерой. Использование нескольких дополнительных структур для оценки возрастного состава, таких, как отолиты, позволяет в некоторых случаях откорректировать данные, полученные по чешуе. При анализе материала по двум структурам были выявлены три возрастные группы – это 1.1, 2.1, 3.1 (первая цифра – годы, проведенные в реке, вторая – в море). Самым многочисленным возрастом в выборке был возраст 2.1 (это примерно 80 % от всей выборки), а возраст 1.1 и 3.1 составляли примерно по 10 % каждая. Расхождение для каждого возраста при независимой оценке регистрирующих возраст структур незначительные: для возраста 1.1 – это чуть больше 1 %, а для 2.1 – 0,5 %, для 3.1 – около 2%. Несмотря на то, что оценки возраста по структурам в целом совпадали, в некоторых случаях все же наблюдалось некоторое расхождение. Прежде всего, это было сопряжено со сложностями обнаружения годовых колец по чешуе, которые давали противоречивые данные. Противоречия были отмечены в смежных возрастных группах 1.1 – 2.1 и 2.1 – 3.1, а там где возраст отличался больше чем на единицу, такие как 3.1 и 1.1, при их сравнении неясностей не было. Доля расхождений возрастов по смежным годам составила 12,8 %, что довольно ощутимо для использования таких данных в дальнейших оценках. При параллельном сравнении возраста по чешуе и отолитам, процент существенно снижается – до 5,2%, благодаря тому, что при таком способе возможно визуальное сравнение годовых колец, где из двух структур за основу определения возраста берется более наглядная, и на ее примере, осуществляется определение возраста менее контрастной, если она поддается чтению. Таким образом, при сравнении разных регистрирующих возраст структур достигается наименьший процент ошибочного определения возраста. Помимо этого сравнение нужно и для более точного рассмотрения годовых колец «речного» и «морского» происхождения, т.к. на этих структурах они просматриваются по-разному. «Речные» кольца лучше видны на отолитах, потому что здесь нет такого наслоения приростов, которые на чешуе могут превратить годовое кольцо в трудно интерпретируемое нагромождение склеритов. «Морские» кольца лучше видны на чешуе, так как на отолите они находятся на краю, и не всегда представляется возможным подготовить отолит так, что были видны в равной степени удовлетворительно и «речные» и «морские» кольца. Анализ оценок возраста, полученных по двум регистрирующим структурам, показал, что для определения возраста кижуча можно использовать как чешую, так и отолиты, причем, независимо друг от друга, так как процент расхождения в определении возраста не высок. Однако, благодаря параллельному использованию этих двух способов, возможно, получить наиболее точную оценку возраста кижуча.

Современное состояние запасов горбуши охотоморских стад

Канзепарова А.Н. (ТИНРО-Центр)

Горбуша – наиболее массовый вид лососей и на американском, и на азиатском побережьях Тихого океана. Основной вклад в общие подходы горбуши на российском Дальнем Востоке и, соответственно, объём вылова обеспечивает охотоморский регион. Общая численность горбуши в 2000-е гг. возросла в нечетные годы в 1,4 раза (с 109 до 152 млн экз.), в четные годы – в 1,8 раза (с 87 до 153 млн экз.) по сравнению с периодом 1971-1999 гг. На этом фоне выросли уловы горбуши и в 2009 г. был достигнут ее исторический максимум вылова 425 тыс. т.

В 2000-е гг. было отмечено увеличение численности горбуши в более северных районах воспроизводства: Западная Камчатка, северо-восток Сахалина, северо-западное и северо-восточное побережье Охотского моря. Особенно был замечен рост численности горбуши нечетных урожайных поколений на северо-западном побережье Охотского моря. В то же время в южных районах региона (зал. Анива, юго-восточный Сахалин, Южные Курильские острова) общие подходы и, соответственно, вылов горбуши снизились. Это произошло за счет снижения численности ранней формы горбуши в южных районах. В итоге наблюдается нестабильное состояние запасов с тенденцией смещения горбуши к северу. Все эти факты указывают на влияние глобальных факторов, воздействующих на уровень воспроизводства лососей на окраинах их ареала. При климатических изменениях северные и южные группировки субтропических видов реагируют на них по-разному. При масштабных потеплениях северные группировки увеличивают численность и области распространения в сторону высоких широт. Условия для южных группировок в такие периоды ухудшаются, что сказывается на снижении численности и положении границ распространения со стороны низких широт. При масштабных похолоданиях условия для северных популяций ухудшаются, а южных – улучшаются со всеми вытекающими в связи с этим последствиями.

Взаимосвязь размерных характеристик и интенсивности кальцийзависимого протеолиза в скелетных мышцах атлантического лосося *Salmo salar* L. при воздействии различных режимов освещения в условиях рыбоводного завода

Канцерова Н.П., Лысенко Л.А., Чурова М.В., Немова Н.Н. (ИБ КарНЦ РАН)

Исследовано влияние разных световых режимов на рост лосося в условиях рыбоводного завода (Беломорский р-он, Карелия). Три группы рыб (1+) выращивались в бассейнах с проточной речной водой: 1) при естественном освещении (ЕО); 2) при искусственном освещении продолжительностью 16 ч/сут и 8 ч/сут полной темноты (16:8); 3) при искусственном освещении в течение 24 ч/сут (24:0). Анализ кривой роста лососей показал, что в течение месяца после начала воздействия (июль-август) темп роста лосося групп 16:8 и 24:0 оказался ниже по сравнению с теми, что выращивались при ЕО, что связано, по-видимому, с акклимацией к искусственному режиму освещения. Впоследствии темп роста лососей в группах 16:8 и 24:0, напротив, был более высоким, так что за последующие два месяца они сравнялись в размерах с группой ЕО. Темп роста лососей при ЕО отражал естественные изменения освещенности (длину светового дня) и температуры воды: при наиболее длительном световом дне и высокой температуре воды (в июле) темп роста был максимален, а в последующие месяцы снижался. Искусственные световые режимы изменяли динамику роста лососей, причем наиболее высокой скоростью роста характеризовалась группа 24:0 (исключая период акклимации в первый месяц искусственного освещения). В скелетных мышцах лосося исследуемых групп была определена активность кальцийзависимых протеиназ (кальпаинов), являющихся индикаторами роста и состояния рыб на различных стадиях развития. Была выявлена положительная взаимосвязь активности кальпаинов и прироста массы рыб в группе ЕО. При искусственном освещении динамика активности кальпаинов была сходна у двух групп, причем более высокий уровень активности кальпаинов обнаружен в группе 16:8. К исходу периода активного роста лососей (сентябрь-октябрь) наряду со снижением темпа роста рыб всех экспериментальных групп в их мышцах снижалась также и активность кальпаинов. В конечной точке наблюдений (октябрь) во всех группах лососей обнаруживались сходные значения массы рыб и уровня активности кальпаинов в их мышцах. Учитывая, что при искусственных режимах освещения вне периода акклимации темп роста лососей был выше, чем при ЕО, можно рекомендовать их использование в течение более длительного временного промежутка, например, начинать воздействие сразу после окончания подледного периода (апрель) вместе с началом кормления рыб. Предположительно, дополнительные 2-3 месяца роста рыб при стимуляции искусственным освещением скажутся на динамике прироста и приведут к более высоким значениям их массы в конце выростного периода. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-24-00102).

Нерест симы *Oncorhynchus masou* на нерестилищах горбуши *O. gorbuscha* в условиях экстремально малой водности рек северо-востока о-ва Сахалин в 2017 г.

Кириллова Е.А. (ИПЭЭ РАН)

Тихоокеанские лососи разных видов при воспроизводстве в одних водоемах, как правило, используют для нереста пространственно разобщенные участки. Локализация нерестилищ определяется видоспецифическими требованиями к условиям среды для нереста и развития икры.

Сима и горбуша воспроизводятся в большинстве рек о-ва Сахалин. Сима заходит в реки со второй половины мая по первую половину июля (включительно) и поднимается в верховья рек, где нерестится в конце июля-августе. Нерестовый ход горбуши начинается в конце июня и продолжается до сентября (включительно). Основные нерестилища её располагаются в нижнем и среднем течении рек.

В 2017 г. метеорологические условия способствовали раннему наступлению межени и снижению уровня воды до экстремально низких значений, что привело к нетипичному распределению производителей симы и горбуши на нерестилищах. В реках Малая Хузи, Хой, Пиленга и Богатая верховья оказались недоступны для симы и она занимала «горбушевые» нерестилища в среднем течении и на границе среднего и верхнего течения рек. Во второй – третьей декаде июля сима образовывала преднерестовые скопления (стаи в десятки и сотни особей) в ямах и на глубоких плёсах в среднем течении рек. В скоплениях вместе с симой присутствовала горбуша, но её доля составляла не более 15 % общего числа рыб. Впоследствии сима распределилась по нерестилищам, на которых, как правило, нерестится горбуша. Для нереста она в основном избирала защищённые места – под нависающей растительностью или за древесными заломами, что является видовой особенностью нерестового поведения симы. При этом отдельные пары (1 самка и 1–2 самца) строили гнёзда на открытых участках русла.

Горбуша, подходы которой в 2017 г. на Сахалине были крайне малочисленны, не составила конкуренции симе за нерестовые площади, т.к. занимала участки, расположенные ниже по течению.

Камчатская бурая водоросль *Fucus distichus* f. *evanescens* как перспективный объект марикультуры

Климова А.В., Капустин А.Н. (КамчатГТУ)

Успешное использование *Fucus distichus* f. *evanescens* в медицинской практике в качестве лекарственного средства требует производства препаратов с постоянным химическим составом. При сборе фукуса в природных зарослях достичь этого невозможно. Обеспечить стабильность содержания фукоидана и других ценных соединений может урожай марикультуры. Для ее постановки авторы изучали биологию развития у меченных образцов *F. distichus* subsp. *evanescens*.

Исследования вели в Авачинской губе (юго-восточная Камчатка) в период с 01.04.2017 г. по 07.10.2017 г. Дважды в месяц у растений, имевших к началу наблюдений 1, 2, 3, 4, 5 дихотомических ветвлений, определяли прирост ветвей разных порядков, время появления новых дихотомий, закладку и скорость созревания рецептакулов и половых продуктов. Проведенные исследования показали, что самый активный линейный рост в течение всего периода наблюдений имели наиболее молодые растения. Максимальное значение относительной скорости роста у них составило $1,01 \text{ мм сут}^{-1} \%$. Их длина к 7 октября составила 579% от исходной и достигла 231 мм. За один вегетационный сезон они выросли в среднем на 197 мм. Прирост у представителей других размерных групп был значительно ниже и составил 386–106% от исходного. Наименьшую относительную скорость роста, $0,38 \text{ мм сут}^{-1} \%$, была у образцов, имевших в апреле 5 дихотомических ветвлений.

Оказалось, что период закладки рецептакулов у фукуса достаточно растянутый. Наиболее интенсивно у представителей всех его размерных групп она протекает с середины июля до начала октября. Массовое размножение у молодых меченых растений, имевших в апреле 1-3 дихотомии, наблюдалось с конца августа до начала ноября. У образцов, имевших в апреле 4 дихотомии, выброс зрелых яйцеклеток начался на полтора месяца раньше. Представители самой старшей группы имели развитые, зрелые рецептакулы в течение всего периода наблюдений и с разной интенсивностью выпускали зрелые половые клетки.

Таким образом, было выявлено, что *F. distichus* subsp. *evanescens* имеет высокую скорость роста. В течение одного вегетационного сезона его разноразмерные представители способны сформировать слоевища с 6-10 дихотомическими ветвлениями и при этом эффективно обеспечить воспроизводство популяции. Это позволяет рассматривать данный вид как перспективный объект выращивания в прикамчатских водах.

Анализ содержимого желудков синего краба *Paralithodes platypus* в заливе Бабушкина (Охотское море)

Клинушкин С.В. (МагаданНИРО)

Материалом для исследований послужило содержимое желудков синего краба (27 экз.), пойманных в зал. Бабушкина (Охотское море) в июле 2011 г. Крабы были отловлены малым бим-тралом в координатах 58°59' с. ш. 152°56' в. д., на глубине 45 м.

Методика обработки содержимого желудков описана М.И. Тарвердиевой (1976).

У неполовозрелых самок (2 экз.) питание было однообразно и включало в себя лишь усоногих раков *Balanus* sp., что связано с малым количеством отобранных проб, поэтому далее авторами проводилось сравнение лишь рационов непромысловых самцов и половозрелых самок.

У половозрелых самок (17 экз.) и непромысловых самцов (8 экз.) встречались одни и те же компоненты пищи (далее попарно приводятся данные для самок и самцов): практически всегда — ракообразные (100 и 75,0%), довольно часто — моллюски (50,0 и 33,3%), полихеты (25,0 и 33,3%), растительные остатки (25,0 и 40,0%), песок (37,5 и 26,7%), реже — фораминиферы (12,5 и 13,3%), детрит был обнаружен только у самцов (25,0%).

Кроме ракообразных (93,3%) в желудке у самок доминировали двустворчатые моллюски (6,7%), у самцов наряду с усоногими раками *Balanus* sp. (62,5%) с одинаковой частотой доминировали двустворчатые, брюхоногие моллюски и полихеты (12,5%).

Самки как половозрелые, так и неполовозрелые питались интенсивно — средний индекс наполнения желудков 19,97 и 25,26 ‰ соответственно. У непромысловых самцов интенсивность откорма была значительно ниже — 7,60 ‰.

Весовой анализ содержимого желудков синего краба показал, что у самцов и самок структура питания различается. У самок питание может быть охарактеризовано монофагией. В пище подавляюще преобладают ракообразные 18,685‰, частные индексы наполнения желудка остальными объектами: моллюски — 0,548‰, полихеты — 0,601‰, водоросли — 0,137‰ при этом невелики.

У самцов в пищевом спектре значительно выше роль моллюсков (1,934‰) и полихет (1,124‰), хотя роль ракообразных, как и у самок тоже велика (4,030‰). Весовые доли водорослей (0,029‰) и детрита (0,480‰) незначительны.

Пространственно-временная изменчивость органического вещества Баренцева моря в современных условиях

Кодрян К.В. (ВНИРО)

Баренцево море является самым продуктивным морем Арктического бассейна и активно эксплуатируется рыбодобывающими компаниями разных стран. За последние двадцать лет экосистема Баренцева море испытала значительные изменения в условиях меняющего климата, увеличилось влияние относительно теплых атлантических вод и произошло существенное сокращение площади ледового покрова, что привело к увеличению чистой первичной продукции фитопланктона во всем арктическом регионе, и, в частности, в Баренцевом море.

В связи с этим анализ изменения пространственно-временного распределения растворенного органического вещества (ОВ) за этот период является особенно актуальным, так как он позволяет провести оценку изменчивости продуктивности моря и обеспеченности пищей его обитателей.

Проанализированы биогидрохимические данные, полученные в разные сезоны 1998, 2004, 2013, 2016 и 2017 гг. для разных экосистем Баренцева моря. Выявлена большая пространственно-временная изменчивость концентраций растворенного и взвешенного органического углерода на исследуемой акватории. Освобождение большей части акватории от многолетнего льда привело к значительному повышению этих концентраций в сентябре 2016 г., которые в некоторых местах достигали значения больше 350 $\mu\text{M}/\text{л}$. Намного расширился и диапазон изменения их значений: от 87-245 $\mu\text{M}/\text{л}$ в 2004 г. до 83-664 $\mu\text{M}/\text{л}$ в 2016 г. Однако, в 2017 г. из-за значительной сезонной и межгодовой изменчивости этих показателей, таких высоких концентраций $\text{C}_{\text{орг}}$ не наблюдалось. В то же время, в 2016 г. по сравнению с данными 1998 г. в северной части акватории были получены значительно меньшие концентрации и $\text{N}_{\text{орг}}$, и $\text{P}_{\text{орг}}$. Претерпели изменения не только элементный, но и биохимический состав ОВ: как в растворенном, так и во взвешенном ОВ увеличилось количество белка.

В работе количественная и качественная изменчивость ОВ в Баренцевом море рассматривается во взаимосвязи с различными факторами: от интенсивности первичного продуцирования до колебаний запасов промысловых гидробионтов.

Уклейка *Alburnus alburnus* реки Томь Кемеровской области

Колесов Н.А. (НФ Госрыбцентра)

Река Томь является одним из крупных притоков Оби. Начинается на западном склоне Абаканского хребта Кузнецкого Ала-Тау и впадает в Обь на 984 км от места слияния Бии и Катунь. Общая длина реки 827 км, площадь водосбора 62000 км².

В пределах Кемеровской области расположены часть верхнего, среднее и часть нижнего течения р. Томь протяженностью 596 км. Верхнее и среднее течения р. Томь расположены в горной местности, нижнее – в холмисто-равнинной. Ширина русла изменяется от 200 до 1800 м, а во время весеннего паводка достигает 3-4 км. Русло в верхнем отрезке реки расчленено слабо, в среднем и нижнем имеется много проток и курий. Река Томь изобилует перекатами, которые чередуются с плесами, в верховье река порожиата. Глубины изменяются от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров, преимущественные глубины – 2-3 м, местами – 8-10 м, средняя глубина – 3,1 м.

Уклейка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) в бассейне р. Томь в пределах Кемеровской области распространена повсеместно. Ведёт стайный образ жизни. Основные места зимовки расположены в русле реки. Нерест порционный и происходит с мая по июль при достижении температуры воды 14-15⁰С. В основном, самка уклейки за этот срок откладывает 3 порции икры. Икра откладывается на подводную растительность, гальку и камни. Максимальные размеры уклейки в бассейне р. Томь достигают 16 см, масса – 40 г.

Научный лов удочками и спиннингами с мая по июнь 2016 г. в районе г. Кемерово показал, что промысловое стадо уклейки состояло из особей в возрасте от 3+ до 8+ лет, длиной от 7,5 см до 15,0 см и массой от 5 г до 35 г. Средняя промысловая длина тела составила 11 см, средняя масса – 14,8 г. Было поймано 97 экз. уклейки. Основу научного лова составляли преимущественно особи в возрасте 3+-4+ или 66 экз. (68%) от общего числа исследованных рыб.

Весной 2016 г. первый нерест уклейки на р. Томь начался 30 мая при температуре воды 14⁰С. В размножении участвовали рыбы 3+-7+ лет. Ближние доступные нерестилища использовались преимущественно особями в возрасте 3+-4+ лет. Второй нерест начался 17 июня при температуре воды 21⁰С. Исследования по третьему нересту не проводились. Можно предположить, что третий нерест наступил в начале июля.

Средняя абсолютная плодовитость уклейки по возрастным группам во втором нересте колебалась от 0,8 до 2,5 тыс. икринок. Масса яичников самок составляла от 0,5 до 2 г. На 0,1 г икры приходилось от 81 до 150 икринок. Икринки клейкие, светло-желтого цвета, диаметром 1,0-1,5 мм.

Питается уклейка зоопланктоном, микроскопическими водорослями, зообентосом и воздушными насекомыми, поэтому выступает конкурентом в питании других мирных рыб. Может истреблять икру и раннюю молодь рыб, в том числе своего же вида.

Уклейка постоянно присутствует в уловах рыбаков-любителей в течение всего периода открытой воды. По наблюденным данным, в мае-июне 2016 г. в районе г. Кемерово на километр водотока приходилось 7-15 рыбаков. Лов уклейки в основном проводился с берега. Примерный дневной вылов на рыбака в мае составлял около 50 экз. уклейки, а в июне повысился до 120 экз. (около 1,5 кг).

Таким образом, уклейка становится обычным видом р. Томь в Кемеровской области. Её численность достаточно высока. Она выступает конкурентом в питании многим рыбам-планктонофагам.

О питании европейского хариуса некоторых водотоков Вологодской области

Комарова А.С. (Вологодское отделение ГосНИОРХ)

Целью работы было выявление и анализ качественного и количественного состава пищи европейского хариуса (*Thymallus thymallus* L.) некоторых водотоков Вологодской области. Всего за период исследования (2009–2015 гг.) собраны и обработаны желудки 231 экз. рыб, выловленных в рр. Вожега, Вотча, Костюга, Еденьга, Земцовка, Чирядка и Ёнтала. Пищевой спектр хариуса состоит из представителей 30 таксономических групп беспозвоночных и позвоночных животных, при доминировании 3–4 основных групп. Сравнение проводилось с использованием индекса относительной значимости, учитывающего частоту встречаемости и массу организмов. Максимальные значения по данному показателю отмечены для представителей отр. Trichoptera (11,1–36,8%), сем. Gordiacea (0,2–38,1%), отрядов Scorpaeniformes и Cypriniformes (0,3–31,2%), класса Gastropoda (0,5–18,6%). Высокой частотой встречаемости, но незначительной массой характеризуются представители сем. Formicidae (0,1–29,3%), сем. Lumbricidae (2,6–21,8%), отр. Diptera (0,2–14,5%), отр. Ephemeroptera (1,5–11,2%). С возрастом зафиксировано расширение пищевого спектра с 7 компонентов до 21, при этом в желудках сеголеток хариуса преобладают имаго двукрылых (53,1%) и личинки ручейников (36,0%), а у взрослых особей (помимо данных групп) – дождевые черви (28,3%) и брюхоногие моллюски (17,8%). Анализ сезонной динамики показал увеличение доли в весенний и осенний периоды водных беспозвоночных (личинки ручейников, моллюски) и рыб. С вылетом амфибиотических насекомых и повышением активности наземных беспозвоночных в летний период в пищевом спектре в равной степени представлены как водные, так и наземно-воздушные организмы. Растительные компоненты отмечаются довольно часто, но не играют существенной роли в пищевом рационе. В целом, по типу питания европейский хариус водотоков Вологодской области может быть охарактеризован как типичный эврифаг.

Патоморфологические изменения в органах сеголеток белого амура *Stenopharyngodon idella*, выращиваемого в прудовых условиях

Корбозова Н.К., Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М., Кудрина Н.О. (КазНУ)

В современных условиях Республики Казахстан развитию прудового рыбоводства уделяется большое внимание и для разведения разного вида рыб используются пруды, озера, водохранилища и само производство рыбы идет за счет увеличения площадей прудов и повышения их рыбопродуктивности. Так же для повышения экономической эффективности прудового рыбоводства используют естественные и искусственные корма и так же практикуется ведение поликультуры. В процессе выращивания рыб в аквакультуре необходимо строго соблюдать санитарно-профилактические требования по мерам борьбы с болезнями рыб, что требует постоянного проведения ихтиопатологического исследования в рыбоводных хозяйствах, что позволяет обнаружить на ранних этапах инвазии самых разных возбудителей заболеваний. Выявление паразитов позволяет предотвратить возникновение эпизоотий, так как только при возникновении определенных условий в самом организме рыбы или в окружающей ее среде, может привести к резкому увеличению численности возбудителя и возникновению болезни.

Целью исследования было определение состояния сеголетков белого амура в прудах Камышлыбашского рыбопитомника.

Для патоморфологического исследования были взяты по 15 экземпляров сеголеток белого амура, у которых провели морфоанализ, где средний показатель по весу $Q=39,43$ гр., и по длине $L=14,23$ см.

При микроскопическом исследовании внутренних органов белого амура, в печени выявлено полнокровие и очаговый тромбоз сосудов, очаговая дискомплексация печеночных балок, дистрофия и мелкоочаговый некроз гепатоцитов, встречалась мелкоочаговая лимфоцитарная инфильтрация вокруг триад и в синусоидах. В почках был отек ткани, полнокровие и тромбоз сосудов, в паренхиме органа наблюдалась очагово-диффузная лимфоцитарная инфильтрация и очаговая дистрофия эпителия канальцев. Туловищная мускулатура имела признаки очаговой фрагментации некоторых мышечных волокон, встречались единичные лимфоциты в области миосеп. В кишечнике встречалась очаговая десквамация покровного эпителия в слизистой оболочке, полнокровие сосудов, и в слизистом слое определялась мелкоочаговая лимфоцитарная инфильтрация. В селезенке отмечалось полнокровие паренхимы. Сердце было с очагами отека ткани, встречалась мелкоочаговая лимфоцитарная инфильтрация в сердечной гладкой мускулатуре. В жабрах выявлена протозойная инвазия и имелись признаки отека вторичного эпителия, так же полнокровие сосудов и мелкоочаговая лимфоцитарная инфильтрация в области жаберной дуги.

Таким образом, при гистологического исследования сеголетков белого амура обнаружены признаки дистрофии в большинстве внутренних органов, помимо этого наблюдалась лимфоцитарная инфильтрация различной степени выраженности. Данное исследование было проведено при разовом отборе материала и выявленные изменения в большинстве своем могли быть связаны с влиянием внешних факторов, поэтому требуется проведение дальнейшего исследования в данном направлении.

Идентификация молоди горбуши охотоморского бассейна по материалам осенней траловой съемки 2017 г

Косицына А.И., Шпигальская Н.Ю., Сараванский О.Н. (КамчатНИРО)

Горбуша *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) является наиболее массовым видом тихоокеанских лососей с наименее выраженной популяционно-генетической дифференциацией. Несмотря на повышенный интерес к популяционной структуре горбуши среди исследователей, до настоящего времени к единой точке зрения прийти не удалось. В связи с этим, актуально продолжить исследования внутривидовой структуры горбуши азиатской части ареала. Кроме этого, ежегодно решаемая задача – региональная идентификация молоди из смешанных морских скоплений в период раннего морского нагула для уточнения количественных прогнозных оценок нерестового возврата исследуемого поколения в регионы воспроизводства охотоморского бассейна.

Материалом послужили шестнадцать выборок (1054 экз.) из траловых уловов осенней съемки в Охотском море в 2017 г., где величина экз./траление превышала 500 особей. Реперная база данных включает 34 выборки (2335 экз.) из нерестовых водоемов горбуши Западной Камчатки, материковой части побережья Охотского моря (МПОМ), о. Сахалин, о. Итуруп, р. Амур и Приморья. В качестве популяционно-генетических маркеров использовали комбинированные гаплотипы мтДНК, частоты которых получены на основе анализа полиморфизма длин рестриктных фрагментов участка Cytb/D-loop (ПДРФ-анализ) (эндонуклеазы рестрикции: *DdeI*, *Hin6.I*, *HinfI*, *MspI*, *RsaI*, *Cfr13.I*).

В результате ПДРФ-анализа особей в 34 выборках четной линии, распределение частот гаплотипов мтДНК горбуши представлено 43 комбинированными гаплотипами. Кластерный анализ выборок горбуши подтвердил наличие двух, в наибольшей степени отличных, группировок – «северная» (Западная Камчатка и МПОМ) и «южная», включающая о. Сахалин, о. Итуруп, р. Амур и Приморье.

Наиболее корректный результат региональной идентификации смешанных выборок получен при определении доли особей из трех регионов воспроизводства: 1) Западная Камчатка и МПОМ, 2) о. Сахалин и о. Итуруп (Курильские о-ва), 3) Бассейн р. Амур и Приморье; оценки точности определения региональной принадлежности составили: 94,3%, 83,3% и 69,2%, соответственно.

В целом, результаты региональной идентификации смешанных уловов молоди 2017 г. свидетельствуют о значительном преобладании горбуши из северных регионов воспроизводства. С достаточной долей уверенности можно утверждать, что в районе проведения съемки севернее 51° с. ш. подавляющее большинство молоди представлено особями из рек Западной Камчатки и материковой части побережья Охотского моря. В более южных районах увеличивается доля рыб из бассейна р. Амур и Приморья, а также рек Сахалино-Курильского региона. Южнее 49° с. ш. доля последних достигает 35%.

При интерпретации полученных результатов необходимо учитывать отсутствие в реперной базе данных выборок из рек Японских островов и недостаток реперного материала из относительно большей части территории Хабаровского края, где в 2017 г. отмечен весьма существенный нерестовый подход, а также из рек Курильских островов. В дальнейшем планируется пополнение реперной базы данных и расширение исследований на основе методов анализа нуклеотидной последовательности наиболее информативных фрагментов мтДНК.

Характеристика видового состава макрозообентоса западной части Северного Каспия в летний период 2016-2017 гг.

Кострыкина Т.А. (КаспНИРХ)

В 2017 году видовая структура зообентоса западной части Северного Каспия в летний период состояла из 49 видов и форм донных беспозвоночных, что ниже прошлогодних показателей на 23 таксономические единицы. Причиной таких изменений является уменьшение таксономического разнообразия в группе ракообразных. За счет увеличения зон распреснения многие солонолюбивые виды организмов сократили ареал своего обитания. Основу видового состава, кроме ракообразных (62%), формировали моллюски (16%), черви (14%), личинки насекомых (4%) и кишечнорастворимые (4%). Наиболее широким ареалом обитания на исследуемой акватории обладали *Oligochaeta* (98%), полихеты (*Hediste diversicolor* (67%), *Hypaniola kowalewskii* (57%)), личинки насекомых сем. Chironomidae (57%), бокоплавы *Gmelina pusilla* (59%) и *Stenogammarus similis* (53%), а также кумовые раки *Pterocuma pectinata* (50%), остальные представители зообентоса имели частоту встречаемости менее 50%.

По отношению к солености донные беспозвоночные выделены в 4 экологических комплекса. В мелководной зоне (до 6 м) преобладал слабосоленоватоводный комплекс. С увеличением глубины (от 6 м и более), возрастала доля морского и солоноватоводного комплексов. В межгодовой динамике (2016-2017 гг.) распределения беспозвоночных по отношению к солености, в мелководной зоне явных изменений не произошло, а в глубоководной зоне наблюдалось уменьшение числа видов солонолюбивой фауны на 7 % (с 53 до 46 %). В изменении соотношения экологических комплексов в видовой структуре зообентоса сыграл роль увеличенный объем волжского стока в 2016 г. и затянувшееся половодье 2017 года.

Общая численность донных организмов в 2017 г. в сравнении с предшествующим уменьшилась в 1,2 раза (3,72 тыс.экз./м²). Структурообразующая роль при ее формировании на 93 % принадлежала представителям мягкого бентоса, в основном червям (62 %), ракообразным (14%) и личинкам насекомых (11%), на долю жесткого бентоса приходилось не более 7 %.

Величина средней биомассы увеличилась в 1,2 раза (в 2016 23,4 г/м², в 2017 - 28,99 г/м²). Ее основу создавали двустворчатые моллюски, составившие 75% от массы всех организмов.

Анализ состояния кормовой базы показал, что наилучшие условия для нагула полупроходных видов рыб складывались на глубинах свыше 6 метровой изобаты. Для осетровых рыб зонами с умеренной трофностью являлись глубины 3-6 м, зоны повышенной трофности располагались на глубинах свыше 6 м.

В многолетнем ряду наблюдений прослеживается четкая закономерность в развитии донных ценозов в зависимости от объема волжского стока. С увеличением стока и, как следствие, расширением зон распреснения, происходит увеличение численности и биомассы организмов пресноводных и слабосоленоватоводных форм обитания (олигохеты, некоторые виды полихет, личинки насекомых, пиявки). По сравнению с прошлым годом снизилась роль ракообразных, увеличилась биомасса червей и моллюсков.

Таким образом, 2017 г. характеризовался как год с высокой водностью и затянувшимся половодьем. В результате произошло опреснение вод Северного Каспия. Подобная ситуация благоприятно отразилась на трофической структуре экосистемы Северного Каспия и продуктивности рассматриваемой части моря. Данное предположение подтверждается значениями кормовой биомассы зообентоса, имеющих тенденцию к увеличению в 1,7 раза: в 2016 – 9,70 г/м², в 2017 г. – 16,85 г/м².

Состояние запасов, промысел и биология корюшки азиатской зубастой *Osmerus mordax* в водных объектах Камчатского края в 2013–2017 гг.

Липнягов С.В. (КамчатНИРО)

Цель работы – сравнить и обобщить биологическую информацию, полученную из водоемов восточного и западного побережий Камчатки в период с 2013 по 2017 гг.

За исследуемый период в качестве материалов были привлечены результаты донно-траловых съемок, статистика вылова, данные полного биологического анализа. На северо-западе Камчатки в мае-июне облавливались реки Хайрюзова, Ковран и Белоголовая при помощи ставных сетей и закидного невода. На юго-западе пробы брались с середины по конец мая из реки Большая и прибрежных участков Охотского моря Большерецкого района, с применением ставных сетей. На северо-западе сбор материала вели в бухтах Оссора и Карага, а также в реках Ука, Карага, Тымлат в июне, ноябре-феврале используя сетной и удебный лов. На юго-восточной Камчатке исследуемыми водоемами были озера Нерпичье, Большой Калыгирь и река Авача. Собирали материал при помощи удебных снастей в зимне-весенний период. Общее количество проанализированных рыб – 9930 экз., из них на западе – 6193 экз., на востоке – 3737 экз.

Результаты донно-траловых съемок на Западной Камчатке показали, что состояние запаса корюшки находится в хорошем состоянии. На Восточной Камчатке из-за отсутствия информативных донно-траловых съемок, запас оценивается экспертно.

Что касается освоения рекомендованного вылова, то на Западе Камчатки работы ведутся активно, и из года в год освоение лимитов происходит практически в полном объеме. На Востоке Камчатки необходимо пристально следить за освоением лимитов, так как по официальной статистике освоение минимальное, а по наблюдениям сотрудников ФГБНУ «КамчатНИРО» и местных жителей, пресс от любительского рыболовства и браконьерства довольно значительный.

Анализ размерно-массовой структуры корюшки выявил, что показатели размеров и массы тела рыб смещены в большую сторону в тех выборках, которые характеризуют западнокамчатское побережье. На востоке Камчатки распределение размеров и массы тела рыб было смещено в сторону более низкого диапазона варьирования. Соответственно и возрастной состав корюшки приблизительно на 1-2 года выше, чем у восточнокамчатских рыб. В отношении биологических показателей, следует отметить лишь то, что как на западе, так и на востоке Камчатки средние размеры рыб держатся примерно на одном уровне, что свидетельствует о стабильном состоянии популяции корюшки в регионе.

Использование клювов в определении возраста командорского кальмара *Berryteuthis magister* (Berry, 1913)

Лиценко А.В. (ВНИРО), Лиценко Ф.В. (ВНИРО), Perales-Raya C. (Centro Oceanográfico de Cádiz IEO)

Командорский кальмар *Berryteuthis magister* (Berry, 1913) является одним из основных видов промысловых беспозвоночных, добываемых в Дальневосточных морях Российской Федерации. В настоящее время наиболее распространенной методикой определения возраста командорского кальмара является обработка статолитов, и подсчет периодических отметок на их шлифе. В данной работе представлены результаты первого применения альтернативной методики определения возраста командорского кальмара путем подсчета периодических отложений на шлифе клюва.

В весенне-летний период 2016 года в ходе экспедиционных исследований в районе Северных Курильских островов были собраны коллекции твердых структур (статолитов и клювов) от случайно отобранных 40 экземпляров командорского кальмара. Правые статолиты из каждой пары были обработаны по стандартной методике. В ходе апробации новой методики были обработаны и обследованы срезы рострумов клювов как верхней, так и нижней мандибулы. В связи с тем, что верхняя мандибула имеет удлинённую форму, периодические отложения на ее срезе хуже различимы, что существенно затрудняет их подсчет. Таким образом, в качестве основного инструмента для определения возраста использовалась нижняя мандибула.

Возраст каждого животного определялся методом подсчета периодических отметок на шлифе каждой из регистрирующих структур. Минимальный возраст среди самцов был отмечен у незрелой особи с длиной мантии 167 мм и составил 119 суток, при подсчете отметок на статолитах, и 175 суток, при подсчете отметок на клюве. В то же время, возраст самого крупного самца (223 мм) составил 148 суток при оценке по статолитам и 291 день при оценке по клюву. Схожие результаты были получены и при определении возраста самок. Возраст самой мелкой самки (189 мм) составил 132 суток при оценке по статолитам и 177 суток по клюву. У самой крупной самки, созревающей особи с длиной мантии 232 мм, было обнаружено 145 отметок на шлифе статолита и 216 на клюве.

В среднем количество периодических отметок на клювах превышало количество приростов на статолитах на 35%.

Вероятно, малые размеры и сложная морфологическая структура статолитов затрудняют обработку и анализ данной структуры, в отдельных случаях приводя к недоучету отметок. В то же время, клювы лишены подобных недостатков. Это делает их перспективным инструментом для точного и надежного определения возраста головоногих моллюсков, обитающих в Дальневосточных морях России.

Биологическое состояние атлантической скумбрии *Scomber scombrus* Кадисского залива в осеннее-зимний период 2017-2018 гг.

Лищенко Ф.В. (ВНИРО), Одинцова А.В. (РГАУ-МСХА), Suarez Mera I. (Centro Oceanográfico de Cádiz IEO)

Мелкие пелагические рыбы, к числу которых относится и атлантическая скумбрия, играют исключительно важную роль в экосистеме океана. На акватории Кадисского залива скумбрия - один из наиболее широко эксплуатируемых видов мелких пелагических рыб. Значительный промысловый пресс обуславливает необходимость мониторинга промыслово-биологических характеристик скумбрии.

Данные были собраны в ходе двух комплексных съемок на акватории Кадисского залива (ARSA 1117 и ARSA 0318) в ноябре 2017 г. и феврале-марте 2018 г. При обнаружении скумбрии в уловах выполнялся стандартный биологический анализ, включавший измерение абсолютной длины тела с точностью до 1 мм, взвешивание (с точностью до 1 г), определение пола, стадии зрелости гонад по шкале Велша и сбор отолитов для определения возраста при камеральной обработке. Всего было исследовано 260 экземпляров скумбрии.

Осенью основу скоплений атлантической скумбрии составляли незрелые самки (45,9%) и незрелые самцы (43,6%). Доля созревающих самок не превышала 0,6%, а отнерестившихся – 2,9%. Соотношение созревающих и отнерестившихся самцов несколько отличалось, их доли составляли 4,7% и 0,6%, соответственно. Прочие группы в уловах отмечены не были. Длина тела самок в осенний период варьировала в диапазоне от 21,5 до 29,7 см с выраженной модой 24 см. Средняя длина самок составляла 24,4 см. Размеры самцов изменялись от 19,6 до 31,7 см (мода 24 см), в среднем составляя 24,5 см. Минимальный вес самок, выловленных в осенний период, составлял 60 г, максимальный – 213 г, в среднем – 94,8 г. Вес самцов варьировал от 55 до 274 г, составляя в среднем 97,4 г. При этом основу скоплений как самок, так и самцов составили особи весом в 90 г. В скоплении преобладали особи возрастом 1+ лет, однако в единичных случаях встречались животные возрастом менее года и более двух лет.

Так же, как и осенью, в весенний период в уловах доминировали незрелые самки и самцы (25% и 33%, соответственно). Несколько менее многочисленны были созревающие самки и самцы (7,9% и 10,2%), а также зрелые самцы (17,1%). Доля преднерестовых самцов составила 3,4%, а доля зрелых самок лишь незначительно превышала 2%. В то же время, животных на других стадиях зрелости отмечено не было. Границы размерных рядов в весенний период составляли 20,1 и 27,5 см у самок, и 19,7 и 26,1 см у самцов. Средняя длина тела самок составляла 24,9 см, самцов – 24,4 см. Основу скопления составляли особи, относящиеся к размерному классу 24 см. Вес тела самок изменялся в диапазоне от 59 до 170 г, в среднем достигая 109 г (мода 100 г). Самцы были несколько мельче, их минимальный вес составлял 50 г, максимальный – 142 г. Средний и модальный вес самцов также был несколько меньше веса самок и составлял 102,4 и 90 г, соответственно. В уловах преобладали двухлетние особи, но встречались как однолетние, так и трехлетние животные.

Полученные данные позволяют утверждать, что состояние запаса атлантической скумбрии на акватории Кадисского залива находится на стабильном уровне.

Эпидемиологически значимые виды паразитов у рыб в водоёмах Центральной зоны РФ

Маркова Е.О. (ВНИИПРХ)

В настоящее время в мире известно более 20 видов эпидемиологически значимых, т.е. опасных для человека и теплокровных животных паразитов, передающихся через рыбу. На территории Центральной зоны РФ распространены 5 потенциально опасных видов гельминтов: *Opisthorchis felinus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Diphyllbothrium latum*, *Apophallus muehlingi* и *Rossicotrema donicum*. В Волжско-Каспийском бассейне не так давно были выявлены случаи заражения рыб последними двумя (Бисерова, 2005; Вастьянова, Коротова, 2012).

Сотрудники ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства» проводят мониторинг водных биоресурсов и среды и их обитания в четырех областях Центральной зоны РФ: Липецкой, Белгородской, Брянской и Тамбовской. С целью определения зараженности рыб паразитами, в том числе имеющими эпидемиологическое значение, рыбу подвергали паразитологическому анализу. Общее количество обследованных рыб 19 видов составило более 1000 экз.

У рыб были обнаружены 2 вида - *Pseudamphistomum truncatum* и *Apophallus muehlingi*. Первый из них у окончательных (дефинитивных) хозяев паразитирует в желчных протоках и желчном пузыре, второй – в тонком отделе кишечника.

Метацеркарии трематод *Pseudamphistomum truncatum* были выявлены в мышцах у карповых рыб (плотвы, леща, густеры, жереха, карася, чехони, язя) в водоемах Тамбовской (Тамбовское водохранилище и р. Цна), Белгородской (Белгородское и Старооскольское водохранилища), Липецкой (р. Дон и р. Воронеж) и Брянской (р. Десна) областей. Амплитуда интенсивности инвазии колебалась от 10-20 экз. на рыбу.

Другой эпидемиологически значимый гельминт *Apophallus muehlingi* был найден в Брянской области в реке Десне у леща и уклейки. У всех отобранных рыб клиническим признаком являлось наличие в плавниках черных мелких цист.

В связи с обнаружением потенциально опасных для теплокровных животных и человека гельминтов в водоемах Белгородской, Тамбовской, Липецкой и Брянской областей требуются соблюдения населением санитарно-гигиенических мер, а также различные просветительные мероприятия по данной тематике.

Редкие случаи поимок личинок тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* у Западной Камчатки

Матвеев А.А., Саушкина Д.Я. (КамчатНИРО)

С начала освоения биологических ресурсов дальневосточных морей, тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus* является одним из наиболее привлекательных объектов промысла. Этот вид имеет широкое распространение в северной части Тихого океана. В восточной части Охотского моря он образует плотные скопления, обладающие важным промысловым значением.

По литературным данным, тихоокеанская треска является придонно-пелагическим, а по характеру ареала – преимущественно бореальным тихоокеанским видом. Треска нерестится повсеместно по всему западнокамчатскому шельфу. Нерест трески происходит с февраля по май. Половозрелые особи встречаются на глубинах 130-370 м при температуре воды в придонном слое от минус 0,5 до 2,3°C.

Есть значительное число свидетельств о поимках личинок трески в разных районах дальневосточных морей. Данных о встречаемости личинок и мальков этого вида в восточной части Охотского моря в литературе практически не имеется. Некоторые немногочисленные сведения опубликованы в диссертации А.В. Винникова (2008).

По обобщенным многолетним данным ихтиопланктонных съемок, выполненных с 1961 по 2014 гг., всего произведено более 7000 ловов конической сетью ИКС-80 в период с января по октябрь. За весь период наблюдений отмечены поимки лишь 9 личинок и мальков трески. Тихоокеанская треска имеет донную, слабосклеивающую икру. Сборы такой икры, как правило, очень не эффективны, и о местах нереста целесообразнее судить по уловам планктонных личинок. Тем не менее, личиночный период слабо изучен.

Однако, в 2015 г. было поймано рекордное количество личинок трески - 30 экз. (60 шт./м²). Они встречались в начале июня вдоль побережья Западной Камчатки (от 51°07' с.ш. и 156°30' в.д. до 53°28' с.ш. и 155°43' в.д.) над глубинами от 20 до 86 м при температуре воды у дна от 0,9 до 4,3°C и у поверхности от 3,8 до 8,2°C.

Собранный материал позволил провести морфометрию и микроскопирование лишь 14 личинок трески, остальные экземпляры оказались не пригодны для измерений. Полная длина тела (TL) личинок варьировала от 7,77 до 12,65 мм, длина головы до заднего края жаберной крышки (HL) от 1,39 до 3,19 мм. Глаза довольно крупные и составляют, в среднем, около 38% длины головы личинки. Нижняя часть брюха личинок пигментирована рассеянными под кожей крупными меланофорами, что характерно для личинок трески.

По результатам выполненных работ, были описаны некоторые черты биологии и пространственного распределения личинок трески. Исследованы некоторые гидрологические условия в местах поимок. Вероятно, личинки трески могут образовывать достаточно высокие концентрации у самого дна, что делает их практически недоступными для облова стандартными орудиями сбора ихтиопланктона. Данное обстоятельство указывает на необходимость пересмотра методики выполнения ихтиопланктонных работ и создание специализированных орудий лова, способных облавливать придонные слои водной толщи.

Санитарно-эпизоотические исследования в аквакультуре (на примере форелевого хозяйства в губе Палкина Кандалакшского залива Белого моря)

Мишопита С.В. (ПИНРО)

Белое море – уникальный водоем для развития аквакультуры. Многолетние исследования ПИНРО, которые проводились в акваториях Белого моря, создали научную базу для выращивания товарной форели. С 2014 г. ПИНРО осуществляет ихтиопатологический мониторинг форелевого хозяйства, размещенного в губе Палкина Кандалакшского залива Белого моря.

При проведении санитарно-эпизоотического исследования данного садкового хозяйства применяют методы ихтиопатологии, микробиологии, гистопатологии и гематологии. Для оценки физиологического состояния и выявления патологических изменений внутренних органов проводят клинический осмотр и вскрытие.

Микробиологический анализ выполняют по следующей схеме:

1. Изготовление из органов рыб асептических мазков (окраска мазков по Граму и по Романовскому);
2. Выполнение первичных посевов на питательные среды (сердечно-мозговой агар, картофельно-декстрозный агар, агар Сабуро и Чапека) с поверхности тела, плавников, жабр, глаз, язвенных поражений, а также внутренних органов;
3. Для изучения особенностей роста и пищевых потребностей микроорганизмов полученные культуры периодически пересевают на свежие питательные среды;
4. Изучение биохимических, культуральных и морфологических свойств чистых культур на селективных средах.

Для гистопатологического исследования отбирают образцы тканей кожного покрова, глаз, мышц, жабр и внутренних органов, которые фиксируют в жидкости Буэна. Парафиновые срезы готовят по стандартной схеме и окрашивают гематоксилин-эозином. При проведении гематологического исследования кровь для мазка отбирают от живой рыбы из хвостовой артерии. Мазки крови фиксируют в жидкости Никифорова и окрашивают раствором Романовского. Подсчет лейкоцитарной формулы и оценку эритроидного ряда производят в сухих мазках с использованием иммерсионного объектива микроскопа.

Оценка качества гранулированного корма и воды на акватории размещения рыбоводных садков является важным этапом санитарно-эпизоотического контроля. В пробах воды и корма определяют общее микробное число, индексы потенциально опасных для рыб бактерий, число колониеобразующих грибов в 1 мл. За период наблюдения было выявлено 100% обсемененность кормов дрожжами и мицелиальными грибами. Выделенные грибы отнесли к родам *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*. При высокой контаминации данными плесневыми грибами, накопленные в корме микотоксины оказывают негативное воздействие на физиологический и иммунный статус рыб.

В результате выполненных исследований, было установлено, что наиболее серьезную проблему среди бактериальных болезней представляет вибриоз. У пораженной рыбы наблюдалась темная окраска тела, анемия жабр, экзофтальм, очаговое ерошение чешуи, фурункулы и язвы, кровянистый экссудат в брюшной полости, отек почек. При гистологическом исследовании преобладали процессы экссудативно-геморрагического воспаления с многочисленными сосудистыми нарушениями.

Осуществление регулярного санитарно-эпизоотического контроля позволяет оперативно реагировать и предотвращать распространение опасных бактериальных инфекций, минимизировать риск развития алиментарных болезней, вызванных некачественными кормами, а также разрабатывать рекомендации для хозяйств аква- и марикультуры.

Репродуктивная изоляция анадромной и жилой форм трехиглой колюшки

Мюге Л.Н. (ВНИРО, ИБР РАН), Барминцева А.Е. (ВНИРО),
Мюге Н.С. (ВНИРО, ИБР РАН)

Трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* L. – небольшая рыбаотр. Колюшкообразные, обитающая в морях северного полушария. В период нереста колюшка массово заходит в ручьи и небольшие озера, где самец строит гнездо, а затем охраняет кладки икры и вылупившихся мальков. В Кандалакшском заливе Белого моря есть много молодых озер, которые образовались за счет постледникового изостатического поднятия береговой линии, продолжающееся по настоящее время со скоростью около 0,5 см/год. Многие озера еще соединены с морем протоком, и анадромная колюшка из моря приходит нереститься в них. После нереста анадромная форма уходит обратно в море, а часть колюшки может оставаться в озере где образует резидентную форму, которая адаптирована к обитанию в пресноводных водоемах.

Было проанализировано 29 гнезд (самец+потомство) трехиглой колюшки из молодых озер Ершовского (66,535°N, 33,076°E) и Хусломено (66,721°N, 32,853°E) Кандалакшского залива Белого моря. Сбор материала проводился в 2011, 2014 и 2016, 2017 гг. Пять гнезд были на стадии развивающейся икры и 24 - на стадии мальков, держащихся около гнезда и охраняемых самцом в брачном окрасе.

Нами было прогенотипировано 757 особей трехиглой колюшки по трем типам маркеров. 29 самцов, 142 эмбриона и 586 мальков. Самцы были проанализированы по 6 микросателлитным локусам и по 8 DI-специфичным (DI-геномные островки дивергенции, Terekhanova et al. 2014) локусам. Все мальки (потомство) проанализированы по тем же локусам, а так же был проведен анализ контрольного региона мтДНК для выявления потомков каждой из участвовавших в размножении самок.

Микросателлитный анализ выявил, что в 4 гнездах с икрой все потомство принадлежит самцу-хозяину, но есть одно гнездо, содержащие потомство (личинки) двух (или более) самцов. Однако практически все гнезда, в которых находились уже вылупившиеся мальки (самец охраняет мальков в течение двух недель после вылупления), содержали потомство не только этого самца. Среднее количество приемных мальков в гнезде составляло 42%. Эти данные доказывают, что у трехиглой колюшки формируются «детские сады», когда самец охраняет не только своих потомков, но и мальков этого вида из других гнезд.

Исследование DI-специфичных маркеров в самце и в группах мальков, принадлежащих одной самке, позволило определить принадлежность самца и самки для каждой родительской пары к определенной экологической форме – жилой (резидентной) или анадромной популяции колюшки. Выявлено, что анадромные самцы образуют пары как с анадромными, так и с резидентными самками, а резидентные самцы достоверно предпочитают резидентных самок. Полученные данные свидетельствуют о возникновении частичной репродуктивной изоляции при формировании резидентных форм в молодых озерах побережья Белого моря.

Распространение и биологическая характеристика серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в водоёмах Камчатского края

Мягких К.А. (КамчатНИРО)

До середины 2000-х гг. научно-исследовательские работы (НИР) по исследованию серебряного карася на Камчатке носили фрагментарный характер. Наиболее обобщающая информация по биологии, экологии, численности и промысле представлена в публикациях Бугаева В.Ф. и др. (2006, 2007). Современное состояние промысла и его история изложены в статье Мягких К.А. (2015).

Настоящая работа направлена на обобщение имеющейся информации о распространении серебряного карася во внутренних водоемах Камчатского края после его успешной акклиматизации, предпринятой в 1930 г., а также представлении некоторых биологических сведений в современный период исследований и оценке состояния запасов (НИР 2014–2017 гг.; орудия лова: сети ставные (ячея 25–70 мм), невод закидной, вентерь).

Распространение. По имеющимся материалам на 2017 г. серебряный карась обитает в 5 районах Камчатки — это Карагинский (внутренние водоемы р. Хайлюля и с. Ивашка), Усть-Камчатский (около 85% запасов), Быстринский, Мильковский и Елизовский. О его наличии в центральной части Усть-Большерецкого и южной части Тигильского районов известно только по устной информации от рыбаков и наших научных сотрудников. Об обитании серебряного карася в водоемах Соболевского района ничего не известно.

Биологическая характеристика. Линейные размеры рыб (АС), встречаемых в уловах, варьировали от 14,5 до 33,0 см, в среднем составляя 25,9 см, а показатели массы — от 61 до 970 г и 368 г, соответственно. Возрастной ряд широко представлен (3–13 лет). Основу уловов (73%) составляют рыбы среднего возраста (5–7 лет). При этом встречаемость рыб в уловах возрастом 9 лет и более составляет около 11%. Соотношение самцов и самок 1:1. Средний коэффициент упитанности карася серебряного после зимовки в период нереста составлял 3,0 (от 1,8 до 7,4).

Состояние запасов. Во внутренних водоемах Камчатского края, учитывая невысокую интенсивность промысла (включая нелегальное изъятие), динамика запаса вида в основном обусловлена естественными колебаниями численности отдельных поколений. Проведенный анализ показал, что основные биологические показатели и возрастная структура карася серебряного в течение последних лет изменялись незначительно. Это позволяет охарактеризовать состояние запасов вида, воспроизводящегося в водоемах Камчатского края, как стабильное.

Исследование физико-механических свойств нитевидно-веревочных изделий

Насенков П.В. (КамчатГТУ)

В настоящее время испытания нитевидно-веревочных изделий (НВИ) находятся на этапе интенсивного развития. Это связано не только с разработкой новых конструкций орудий промышленного рыболовства, но и с созданием новых материалов для НВИ. Исследования НВИ на разрывных машинах становится эффективным инструментом в решении многообразных проблем деформации и разрушения, прогноза надежности и ресурса НВИ, работающих в условиях износа, усталости, динамических и ударных нагрузок, в условиях низких температур и хрупкого разрушения широкого круга материалов, используемых при конструировании орудий промышленного рыболовства.

В XX столетии массовые испытания НВИ на разрывных машинах ограничивались, как правило, измерениями разрывной нагрузки. Если сравнить такое испытание с испытанием на растяжение, то разрывная нагрузка фиксирует лишь одну точку на диаграмме с координатой деформации. Характер диаграммы растяжения остается неизвестным.

Все известные на сегодняшний день методы и технические средства оценки состояния исследуемых НВИ не соответствуют современным требованиям. Для решения этих проблем требуется использовать программно-аппаратные средства разрывных машин, позволяющих проводить исследования в широком диапазоне нагрузок, свойств НВИ и времени воздействия на исследуемый материал.

Исследования были проведены на базе лаборатории рыболовных материалов Дальневосточного Государственного Технического Рыбохозяйственного Университета (Дальрыбвтуз). Лаборатория оснащена универсальными разрывными машинами Shimadzu Autograph AGS-X10 настольного типа для проведения физико-механических испытаний различных материалов, в частности, разрывного усилия и удлинения НВИ.

В ходе совместной работы с сотрудниками кафедры "Промышленного рыболовства" Дальрыбвтуза были проведены испытания ПА, ПП и ПЭФ ниток и веревок диаметром от 1,0 до 6,0 мм, предназначенных для изготовления сетных частей орудий лова. В ходе испытаний были определены зависимости разрывных усилий образцов и их удлинения при различных скоростях нагрузки с целью модельного исследования поведения материалов в ситуациях, приближенных к промысловым.

Оценка внутри видовой генетической структуры европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* в Азово-Черноморском бассейне

Небесихина Н.А. (АзНИИРХ)

Основу промысла в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне составляет европейского анчоуса (хамса) (*Engraulis encrasicolus*). Эксплуатация запасов осуществляется с учетом деления вида на черноморский и азовский подвиды. До недавнего времени деление на подвиды основывалось на фенотипической, морфологической, генетико-биохимической изменчивости показателей. Однако ряд авторов склонен считать это деление на уровне рас. Применение новых молекулярно-генетических подходов в промысловой ихтиологии позволяет уточнить видовой статус изучаемого объекта. Так, анализ изменчивости мтДНК гена *cytB* у европейского анчоуса в Азово-Черноморском бассейне не подтвердил подвидового деления. На сегодняшний день микросателлитный анализ остается оптимальным инструментом в изучении генетической структуры вида, оценки потока генов между ее популяциями.

Для анализа были выбраны 5 выборок: 2 нерестовые группы – Черноморское побережье Турции и в Азовском море (район косы Долгая) и три выборки из промысловых уловов 2015-2017 гг. Крымского (г. Севастополь), Кавказского (г. Анапа) и Абхазского (г. Сухум) районов промысла.

STR-генотипирование проводили по 10 микросателлитным локусам (Ee2-508, Ee2-135, Ee2-483b, Ee2-91b, Ee2-407, Ee2-477, Ee2-91a, Ee2-165, Ee2-376, Ee2-452), ранее использованных в анализе европейского анчоуса средиземноморской и атлантической популяций.

Из 10 апробированных локусов два (Ee2-376, Ee2-452) оказались непригодными для анализа вследствие плохой амплификабельности. Нулевые частоты аллелей, выявленные в локусах Ee2-508 и Ee2-91a в 5 выборках азово-черноморской хамсы, были выше принятого порогового значения ($r \geq 0,20$). Данные локусы из дальнейшей статистической обработки материала были исключены.

Для определения генетической подразделенности выделенных групп по частотам аллелей 6 выше описанных микросателлитных локусов были рассчитаны генетические дистанции Нея, а также значения F_{st} при попарном сравнении. Уровень попарной межвыборочной дифференциации в величинах F_{st} варьировал в пределах 0,006-0,017. Оценки попарных генетических дистанций $Nei\ GD$ колебались от 0 до 0,063. На значения показателей подразделенности по всей видимости оказывает влияние различное соотношение в выборках рыб азовской и черноморской популяций, определенных по морфологии отоликов. Значение N_m показывает, что в зимовальных скоплениях у берегов Крыма и Кавказа в равной степени присутствует хамса из Азовского моря (в среднем 40%). У берегов Абхазии отмечается снижение доли рыб из Азовского моря (до 15%) и из районов Севастополя и Анапы, что также согласуется с данными, полученными по морфологии отоликов. PCA-анализ не выделил четких кластеров, диагностирующих географию происхождения выборок.

На основании анализа изменчивости микросателлитных локусов европейский анчоус в Азово-Черноморском бассейне представлен единой популяцией, где отмечен активный обмен генами между анализируемыми группами. Фенотипическая подразделенность на азовскую и черноморскую подгруппы носить явно эпигенетический характер.

Генетическая дифференциация речных и озерных популяций ряпушек (р. *Coregonus*) плато Путорана и сопредельных территорий

Никулина Ю.С. (ТГУ)

Экологическая и морфологическая дифференциация ряда локальных стад сибирской ряпушки *Coregonus sardinella* в северных водоемах Красноярского края, стала поводом для дискуссий по вопросам систематического статуса, происхождения и расселения этого вида на территории Сибири. Наличие многочисленных форм ряпушки (карская, туруханская, хетская, балахнинская, проходная, жилая) в водоемах исследованного региона затрудняет определение их систематической принадлежности. В частности, для популяций, живущих в озерах, характерны признаки европейской ряпушки, а для проходных и полупроходных форм – сибирской. Использование методов молекулярно-генетического анализа в комплексе с морфологическими признаками позволит лучше понять особенности происхождения рассматриваемых популяций (филогеография), а также прояснить вопросы филогенетических взаимоотношений не только между ними, но и между сибирской *C. sardinella* и европейской *C. albula* ряпушками. Проанализирован полиморфизм нуклеотидных последовательностей двух фрагментов митохондриальной ДНК (мтДНК) – фрагмента, включающего ген субъединицы 1 NADH дегидрогеназного комплекса (ND1 фрагмент) и участка гена субъединицы 1 цитохром оксидазы (COI). ND1 и COI фрагменты исследованы для 36 и 42 особей ряпушек из озер Собачье, Кутарамакан и рек Пясины, Хатанга и Енисей, соответственно. Длина анализируемых фрагментов составляла 526 пар нуклеотидов (п.н.) для COI и 1867 п.н. для ND1. Для сравнения мы использовали информацию базы данных GenBank (NCBI). Для исследованных популяций характерен высокий уровень гаплотипического разнообразия: среднее значение по COI фрагменту 0,68, а по ND1 – 0,89. Последовательности COI фрагмента оказались отнесены к 17 гаплотипам, один из которых был общим с ряпушками из водоемов Европы и Северной Америки. Для ND1 фрагмента описано 27 гаплотипов, из них четыре включают более одной особи, остальные же гаплотипы являются уникальными. Дифференциация гаплотипов COI и ND1 фрагментов ряпушек невелика, средние значения р-дистанций 0,4 и 0,6 %, соответственно. Между группами озерных и речных ряпушек этот показатель равен 0,6 %. В то же время уровень дифференциации между ряпушкой и сигом (*C. lavaretus*) по ND1 фрагменту составил 2,2 %, для COI – 2,1 %. Таким образом, уровень полиморфизма популяции ряпушки исследованного региона не превышает внутривидового, несмотря на их значительное морфологическое разнообразие. Дифференциация по анализируемым фрагментам между речными и озерными группировками не выявлена.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РФФИ № 17-304-50012 мол_нр.

Биология и пространственное распределение желтобрюхой камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus* в северо-западной части Берингова моря летом 2015 г

Новикова С.В. (ВНИРО)

Желтобрюхая или четырехбугорчатая камбала относится к крупным видам камбал, её размеры и масса в северо-западной части моря достигают 66 см и массы 3.75 кг при предельном возрасте 30 лет. Информации о размерно-возрастной структуре и линейном росте четырехбугорчатой камбалы публикуется немного, в основном указываются предельные и преобладающие в уловах размеры особей из различных районов обитания.

В июне-июле 2015 г. на исследуемой акватории распределение вида было неравномерными. Так в Олюторско–Наваринском районе желтобрюхая камбала встречалась в пределах коряжского шельфа, в основном вдоль границы территориальных вод на глубинах 40-157 м. Максимальное по плотности скопление отмечено на глубине 45 м – 3816,9 экз./км². Основные скопления были сосредоточены в мелководном Анадырском заливе, включая участки, занятые холодными водными массами зимнего происхождения. Плотность распределения нарастала от мелководных районов к глубинам 44-100 м, затем происходило постепенное снижение плотности к юго-восточной периферии границы ИЭЗ. Максимальные локальные скопления камбалы отмечены на глубине 60 м на траверзе бухты Угольная (9,16 т/ км² и 9,9 тыс. экз./км²). В уловах донного трала длина особей варьировала от 10 до 58 см. Основу численности формировали рыбы с длиной тела от 28 до 45 см (73 %). Большая часть самок находились на IV (25 %) и VI-II (56 %) стадиях зрелости, на долю самок с гонадами на II, II-III и III стадиях зрелости пришлось порядка 11 %. Среди самцов количество особей на II, II-III и III стадиях зрелости было практически равным, с преобладанием особей на II-III стадии зрелости.

Эти данные вполне согласуются с полученными ранее данными о распределении и биологии желтоперой камбалы в исследуемом районе (Золотов, 2010; Датский, Мазникова, 2017 и др.) и свидетельствует о стабильном состоянии данного вида биоресурсов.

Размерно-возрастная структура двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxstra* у юго-восточной Камчатки

Овчеренко Р.Т. (КамчатНИРО)

Двухлинейная камбала является базовым промысловым видом у юго-восточной Камчатки. Особенности ее биологии посвящено немало публикаций, однако, даже такой аспект, как размерно-возрастная структура изучен недостаточно полно.

В основном, имеющаяся информация сводится к обобщенным и осредненным данным. Между тем, изучение размерно-возрастного состава двухлинейной камбалы имеет практическое значение, т.к. эти данные являются входными при использовании математических моделей для оценки запасов.

В ходе проведенных исследований было установлено, что размерный состав двухлинейной камбалы из уловов разными орудиями лова оказался сходным, что позволило объединить данные размерных рядов двух различных орудий лова для исследования особенностей изменения размерного состава в периоды разной интенсивности промысла.

Анализ изменений размерного состава двухлинейной камбалы в течение года (по сезонам) выявил его явное сходство в феврале и марте, что связано с ведением промысла в местах зимовки.

При рассмотрении размерного состава по статистическим районам юго-восточной Камчатки, можно отметить, что на участках с интенсивным промыслом, таких как шельф Авачинского залива, отмечаются наименьшие средние размеры. В Кроноцком заливе и за пределами Авачинского залива в южном направлении крупных рыб значительно больше.

Анализируя межгодовую динамику размерного состава двухлинейной камбалы в промысловых уловах за 2003, 2005–2016 гг., отметим, что за исследованный период наиболее мелкие особи облавливались в 2006, 2010 и 2013 гг., когда рыбы длиной 8–22 см составляли около 30% улова, а крупные — в 2007 и 2016 гг. (средняя длина — 32,3 и 32,2 см).

Результаты анализа возрастной структуры уловов двухлинейной камбалы за рассмотренный период позволили выяснить, что в промысловых уловах на нагульных скоплениях, она представлена особями чаще от 4 до 9 лет. Наиболее многочисленны 6–8 годовики, на долю которых приходится более 50%.

Ботрицефалез карпа из рыбоводного хозяйства Кызылординской области

Омарова Ж.С., Шалгимбаева С.М., Джумаханова Г.Б.,
Жумагазеева Д.Ж. (КазНУ)

В современных условиях интенсивного выращивания рыб в рыбоводных хозяйствах Республики Казахстан, исследование паразитов и болезней карпа имеет первостепенное значение, так как это вид рыбы является основным производителем посадочного материала в стране. Как известно в зарыбляемые водоемы паразиты и болезни рыб чаще всего заносятся с посадочным материалом, поэтому становится понятным какую важную позицию занимают эти хозяйства в эпизоотологическом отношении. Проводимые специалистами патоморфологические и ихтиопаразитологические исследования необходимы для выяснения основных закономерностей рыбоводной практики которая связана с дальнейшей интенсификацией производства.

Из инфекционных заболеваний карпа самым опасным считается краснуха, которая может вызывать эпизоотии. Из наиболее широко распространенных возбудителей инвазионных заболеваний для карповодства считается лентец (*Bothriocephalus gowkongensis* из сем. *Bothriocephalidae*). Данный паразит вызывает хроническое заболевание? которое замедляет рост рыб, которое по литературным данным составляет потери до 26 % в месяц.

Особенно опасны вспышки болезни молоди рыб которые давно признаны в качестве ограничивающего фактора развития аквакультуры. Для объективной оценки зараженности прудовых рыб необходимо определять динамику зараженности карпа: возрастную, сезонную и годовую.

В период проведения ихтиопаразитологического вскрытия было исследовано 15 экземпляров сеголетков карпа, с взвешиванием и измерением особей и их внутренних органов, для определения физиологического индекса. Вскрытие кишечника рыб показало наличие 4 экземпляров гельминта *Bothriocephalus opsariichthydis*, лишь у одного экземпляра карпа, при этом экстенсивность инвазии (ЭИ) среди сеголетков карпов в данном рыбохозяйстве составила 6,67%, интенсивность инвазии (ИИ) – 4 экз. Данный вид паразита имеется во всех хозяйствах, где выращиваются растительноядные рыбы или посадочный материал карпа выращенный совместно с ними. Как известно, основной причиной распространения инфекционных и инвазионных заболеваний карпа в рыбоводных хозяйствах является схема производства при которой возникает контакт между производителями и потомством.

Борьба с инфекционными и инвазионными заболеваниями карпа опирается на паразитологические исследования, а также лабораторные эксперименты которые позволяют определить эпизоотологическое состояние рыбоводных хозяйств и разработать методы профилактики и борьбы с возникшим заболеванием, тем самым обеспечить пищевую безопасность аквакультурной продукции.

Учитывая, что паразиты, имеющиеся в посадочном материале, обязательно попадут в зарыбляемый водоем, можно понять, какова роль этих хозяйств в эпизоотологическом отношении, и как в последствии это может отразиться на экономике страны.

Питание амурской щуки *Esox reichertii* Dybowski, 1869

Островская Е.В. (ХФ ТИНРО-Центра)

Материал собирали в 8 районах Хабаровского края, в ЕАО и АО. Количественная и качественная характеристики питания амурской щуки получена на основе анализа архивных журналов биологического анализа за 1941-2004 гг., а также исследований содержимого ЖКТ амурской щуки *Esox reichertii* в 2004-2015 гг. Состав пищи изучен у 975 экз. Половой диморфизм по питанию амурской щуки исследовали при анализе 840 щук в возрасте 2+-6+ лет. Значимых различий не выявлено. Спектр питания у самок шире. Интенсивность питания самок, наполнение желудков рыб обоих полов почти одинаковое. В составе пищи обнаружено 40 объектов, определено до вида 26, до рода – 11. 2 объекта отнесены к водным беспозвоночным (креветки, моллюски), кроме того в состав пищи входила икра некоторых видов рыб. Большинство пищевых объектов относились к семейству Cyprinidae – карповые. Как по массе, так и по частоте встречаемости в пище щуки лидирует обыкновенный карась *Carassius sp.* Наиболее крупными пищевыми объектами были: по массе тела – карась, по длине тела – щука. В среднем общий индекс наполнения ЖКТ 4,65%. Зависимость спектра питания щуки от размерно-возрастных характеристик исследовали на примере 974 экз. щук в возрасте 0+-7+ лет. Относительный размер жертвы составлял от 19,7 % до 33%. Оптимальный относительный размер по Фортунатовой имели жертвы, потребляемые амурской щукой на 3-6 году жизни, в среднем 24,8%. После шестого года жизни относительный и абсолютный размер жертв увеличивается в среднем до 31,5%. Средняя интенсивность питания щуки составляет 48,6 %, но у рыб в возрасте до года – 54,4 %. Спектр питания расширяется от 5 видов пищевых объектов на первом году жизни до 33 на пятом. На 6-8 году жизни из спектра питания постепенно исчезают мелкие непромысловые виды рыб. Зимой рацион питания щуки в основном состоит из более крупных объектов. Наполнение ЖКТ также изменяется в течение года, в декабре оно максимально. Состав организмов гидробионтов в пище щуки изменяется вместе с условиями обитания. В ЕАО в составе пищевых объектов насчитывалось 24 вида, в Николаевском районе – 12. Среди северных районов стоит выделить Ульчский район, в котором разнообразие пищевых объектов – 22 вида. На основе кластерного анализа состава пищи 4-5 летних щук длиной 40-67 см установлено, что увеличение различий пищевого спектра щуки в целом происходит в следующей последовательности – горные реки, равнинные реки и протоки, озера. Это связано с различиями видового состава ихтиоценоза и условий питания.

Нерестилища *Oncorhynchus keta* (Waibaum, 1792) отдельных притоков р. Амур

Подорожнюк Е.В. (ХФ ТИНРО-Центра)

Основной целью исследований являлся учет потенциальной и эффективной нерестовой площади кеты, учет производителей кеты и нерестовых бугров, учет браконьерской деятельности.

Нерестилища кеты на реках в бассейне р. Амур обследовались в августе и октябре 2007–2017 гг. Время проведения исследований на нерестилищах соответствовало рунному заходу производителей, а также тому периоду нереста, при котором на нерестилищах наблюдали максимальное количество производителей. На нерестилищах визуально определяли количество производителей кеты, подсчитывали число построенных и незавершенных нерестовых бугров. Определяли плотность заполнения нерестовых бугров на протоках.

Согласно данным, полученным в период полевых исследований по обследованиям нерестилищ летней кеты в 2017 г. на рр. Ул, Джаппи, Таракановка, Им, Сомня, Акша, Гера, Хилка наибольшие плотности летней кеты отмечались на р. Ул – 0,138 экз./100м², на остальных реках они составляли от 0,02 до 0,04 экз./100м². В прошлые годы обследований 2007–2012 гг. плотности производителей летней кеты: на р. Акша – 6 экз./100м², на р. Таракановка – 0,37 экз./100м², на р. Хилка – 0,8 экз./100м², на р. Гера – 1,5 экз./100м².

Согласно собранным материалам, средние значения плотности производителей осенней кеты на нерестилищах р. Анюй за десятилетний период составил 15 экз./100 м², на р. Хор – 2 экз./100 м², на р. Дуки – 46 экз./100 м². В 2017 г. по данным обследования плотность производителей на нерестилищах ниже среднеголетних значений составила величины на р. Анюй – 0,2 экз./100 м², на р. Хор – 0,6 экз./100 м², на р. Дуки – 19 экз./100 м².

В результате исследований были получены сведения о плотности заполнения нерестовыми буграми на основных крупных нерестилищах кеты. Изучено состояние нерестового фонда кеты на рр. Ул, Джаппи, Таракановка, Им, Сомня, Акша, Гера, Хилка, Дуки, Анюй, Хор, где расположены основные нерестовые протоки.

В среднем по исследованным протокам заполняется меньше половины нерестилищ, используемых кетой. Поэтому при создании условий для нереста общее повышение запасов этого важного объекта промысла выглядит вполне реальным.

Оценка уровня браконьерского вылова на нерестилищах показала, что из всего учтенного количества нерестящихся рыб нелегально изымается от 15 до 45%, в среднем 20-30%.

Влияние естественных и антропогенных факторов на водоемы размножения кеты делают необходимым мониторинг состояния нерестилищ. Исследования лососей отдельных рек позволяют уточнить их рыбохозяйственное значение в лососевом хозяйстве, а также оптимизировать сочетания мер направленных на сохранение промысловых стад диких популяций и сохранение генофонда лососей.

Использование гидроакустических технологий в работах по совершенствованию методов оценки запасов рыб (на примере минтая Охотского моря)

Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А. (ТИНРО-Центр)

Вся система расчётов обилия биоресурсов как траловым, так и тралово-акустическим методом, в конечном счёте, опирается на анализ улова трала. При этом, трал вместе с научно-исследовательским судном, из-за связи с поведением объектов лова и множеством внешних факторов среды, относят к плохо организуемой системе, вылов в которой преобразуется в исходное количество рыб в зоне облова с большой степенью неопределенности и случайности. Ошибка в пересчёте улова к естественной плотности рыб может послужить источником погрешности оценки их обилия на обследуемой акватории. Для корректного определения запасов необходимо знать улавливающую способность трала, которую характеризует «коэффициент уловистости орудия лова» (K_y).

Работа по экспериментальной оценке K_y состояла из двух этапов. На первом этапе проводилось измерение плотности рыб в слое предполагаемого прохода трала под судном и сравнение её с уловом трала. Для решения этих задач использовался научный эхолот EK-60 Simrad с подкильным расположением антенн и система контроля трала FS20/25 Simrad, позволяющие достаточно точно измерять плотность рыб в слое траления и параметры трала. Второй этап включал оценки естественной плотности рыб впереди судна и её изменения по мере приближения судна с использованием автономного плавучего буя со встроенным научным эхолотом (учитывалась избегательная реакции рыбы на шум судна).

В конечном итоге получены оценки результирующего (сквозного) коэффициента уловистости учётного трала РТ/ТМ 57/360 в зависимости от глубины, в которых суммируется избегание рыбами шумового поля впереди судна и уловистость самого трала. Значения результирующего коэффициента уловистости варьируют от 0,01 в приповерхностных горизонтах до 0,85 на дистанциях реагирования минтая. Дистанции реагирования минтая на шум судна составили от 140 до 180 м. В диапазоне глубин 0–100 м недоучет численности рыб эхоинтеграционным методом может превышать 40%. На глубинах 100–200 м за счет заглубления рыб суммарная плотность скопления уменьшилась незначительно – на 14%.

Об особенностях видовой идентификации каспийских килек по эхозаписям гидроакустических исследований

Помогаева Т.В. (КаспНИРХ)

Видовая идентификация имеет большое значение при оценке запасов гидробионтов. Это один из основных этапов обработки гидроакустического материала для расчета численности и биомассы рыб. В настоящее время состояние запасов каспийских килек вызывает большой интерес у промышленности. Гидроакустические исследования помогают решать эту задачу.

В Каспийском море обитают три вида килек: обыкновенная, анчоусовидная и большеглазая. Каждый из этих видов имеет свои особенности распределения и поведения.

Исследования килек проводятся на НИС «Исследователь Каспия» гидроакустическим комплексом ЕК-60 фирмы «Simrad» (Норвегия) со стационарно установленными антеннами с расщепленным лучом на 38 и 120 кГц. Видовую идентификацию каспийских килек проводили как в программе постобработки «Simrad BI-60», так и при работе с так называемыми «сырыми» данными (англ. raw-files).

В настоящее время в исследовательских уловах в килечных конусно-акустических съемках большеглазая килька встречается достаточно редко, но судить о состоянии её запасов позволяют гидроакустические исследования. Её ареал – глубины от 50-60 метров до 300-350 метров, держится в придонном 10-метровом слое, но иногда, как правило в период нерестовой миграции, записи большеглазой кильки фиксируются в толще воды в горизонтах 70-130 метров. Большеглазая килька отображается на эхозаписях единичными штрихами в виде перевернутых галочек. Представляя собой стайное скопление, особи большеглазой кильки держатся обособленно друг от друга, и с большей вероятностью подвержены эхосчету, чем анчоусовидная и обыкновенная кильки. Размерно-весовые характеристики большеглазой кильки выше, чем у других видов кильки, соответственно, выше сила её цели.

Анчоусовидная килька является косячной рыбой. Иногда отмечаются слабоконцентрированные дорожки анчоусовидной кильки в горизонтах 60-100 метров. В большинстве случаев её эхозаписи представляют собой фиксацию плотных округлых косяков высотой не более 5 метров. Иногда отмечаются крупные косяки высотой до 15 метров и более.

Характер эхозаписей обыкновенной кильки достаточно разнообразен. Ареал обширен и занимает практически всю акваторию Каспийского моря. Форма распространения стайная. В дневное время обыкновенная килька разрежена, распределяется преимущественно в верхнем 50-метровом слое, отображается отдельными одиночными целями в виде штрихов и точек. С наступлением сумерек килька начинает концентрироваться в дорожку (россыпь). В ночное время дорожка становится достаточно плотной, отображается на эхограмме красным цветом. Чем плотнее скопление обыкновенной кильки, тем насыщеннее цвет дорожки. Это характерно для летних эхозаписей.

В ранневесенний и осенний периоды обыкновенная килька подходит ближе к берегам, на глубины, не превышающие 60-70 метров. На эхограммах можно видеть так называемые «костры» - наиболее плотные, тёмно-красного цвета отмечаются у поверхности грунта и на самом грунте.

Каспийская килька является резервным объектом промысла. Знание характерных особенностей отображения каспийских килек во время гидроакустических исследований важно при выполнении поисковых работ.

Перспективы разведения клариевого сома на геотермальной минерализованной воде в Западной Сибири

Попов А. В. (ООО "Пышма-96", ГАУ СЗ)

Клариевый сом - перспективный объект аквакультуры, для него характерны: высокая скорость роста, низкий кормовой коэффициент, высокая плотность посадки. Он нетребователен к растворенному в воде кислороду, очень вынослив к высоким концентрациям нитратов и нитритов. Также данный объект характеризуется большой устойчивостью к инфекционным, инвазионным заболеваниям, имеет хорошие потребительские свойства, такие как вкусовые качества и диетичность мяса. Кроме того, при разведении клариевого сома в качестве корма можно использовать отходы животноводства.

Основной проблемой разведения клариевого сома в России является необходимость поддержания высокой температуры воды порядка 27-29 °С. Такой температурный режим достаточно энергозатратен и требует дополнительного вложения средств, поэтому в России отсутствует эффективная и рентабельная технология воспроизводства и выращивания клариевого сома.

Решением проблемы может выступать создание высокорентабельной технологии разведения клариевого сома с использованием геотермальной минерализованной воды. Предлагаемая технология обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с классическими технологиями разведения данного объекта аквакультуры, в частности практически полным отсутствием затрат на нагрев воды. Технология не предполагает использование дополнительного оборудования для дезинфекции воды, поскольку вода минерализована и подается из скважины, в ней отсутствуют патогенные микроорганизмы различной этиологии. Использование минеральной воды также приводит к повышению жизнестойкости молоди.

Уже сейчас имеются первые положительные результаты создания и апробирования данной технологии на рыбхозе ООО «Пышма-96», в частности: отработана инкубация и оптимальные сроки перевода личинки клариевого сома на геотермальную минерализованную воду; подобраны нормы проточности воды в лотках подращивания личинки, а также концентрация кислорода.

В данный момент ведутся эксперименты, направленные на повышение качества икры, увеличение выклева жизнеспособной предличинки с помощью различных иммунопротекторных препаратов.

Использование альтернативных источников белка растительного происхождения в кормах для товарного судака *Sander lucioperca*

Пьянов Д.С. (АтлантНИРО)

При производстве рыбных кормов, использование альтернативных источников белка растительного происхождения, менее дорогих и более доступных, в последние годы приобретает все большее значение. Возможность включения белковых продуктов растительного происхождения в состав искусственных кормов зависит от содержания усваиваемого белка и энергии в этих продуктах, поэтому, оценка видимой переваримости является первым шагом для определения потенциала исследуемого пищевого ингредиента.

Исследования проводились в рамках стипендиальной программы Немецкого экологического фонда (Deutsche Bundesstiftung Umwelt). Объектом исследования являлся судак *Sander lucioperca* L. – перспективный вид товарной аквакультуры, для которого потребности в питательных веществах корма до конца не изучены. В качестве тестовых ингредиентов для эксперимента были выбраны: концентрат соевого белка (КСБ), изолят горохового белка (ИГБ), изолят пшеничного глютена (ИПГ) и изолят рапсового белка (ИРБ).

В рамках исследования было разработано пять экспериментальных кормов: четыре кормовых рецептуры с содержанием соответствующего тестового ингредиента и одна базовая рецептура. Эксперимент был основан на общепринятом методе С. Cho и D. Bureau [1999]: где тестовый ингредиент в объеме 30% включается в состав базового корма, имеющего только необходимые компоненты (рыбная мука, рыбий жир, крахмал, наполнитель, желатин, премиксы, инертный маркер), образуя соотношение 70:30.

На первом этапе исследовались корма с содержанием ИГБ и КСБ. Значения видимой переваримости сухого вещества кормов были различны: $82,2 \pm 0,2\%$ в корме с ИГБ, $79,0 \pm 0,6\%$ в корме с КСБ и $76,3 \pm 0,9\%$ в базовой рецептуре. Такая же тенденция была отмечена в значениях видимой переваримости протеина, валовой энергии и липидов. В корме с ИГБ значения составили $92,7 \pm 0,2$; $90,9 \pm 0,3$ и $93,7 \pm 0,2\%$ соответственно; в корме с КСБ $92,0 \pm 0,7$; $87,7 \pm 0,4$ и $92,0 \pm 0,3\%$ соответственно. На втором этапе исследовались корма с ИПГ и ИРБ. Значения видимой усвояемости сухого вещества в кормах с ИПГ ($84,1 \pm 0,7\%$) и с ИРБ ($84,3 \pm 0,3\%$) были схожи; видимая переваримость протеина, валовой энергии и липидов в корме с ИПГ составила $93,4 \pm 0,8$; $89,9 \pm 0,9$ и $93,3 \pm 0,4\%$ соответственно; в корме с ИРБ $91,8 \pm 0,0$; $89,1 \pm 0,1$; $89,6 \pm 0,3$ соответственно.

Все тестовые ингредиенты также показали хорошую усвояемость. У ИГБ полученные коэффициенты видимой переваримости валовой энергии ($97,8 \pm 0,7\%$) и жиров ($96,7 \pm 1,0\%$) оказались выше, чем у КСБ при значениях $88,1 \pm 1,3$ и $82,8 \pm 3,8\%$ соответственно (при $p < 0,005$). У ИПГ и ИРБ коэффициенты видимой переваримости жира составили $99,5 \pm 3,2$ и $64,6 \pm 5,1\%$ соответственно (при $p < 0,001$). Различия по значениям коэффициента видимой переваримости протеина и углеводов оказались недостоверными.

Экспериментальные работы по внезаводскому искусственному разведению тихоокеанских лососей в естественных условиях озерно-речной системы Лиственничная (Восточная Камчатка)

Растягаева Н.А., Фролов О.В. (КамчатНИРО)

Предлагаемый метод основан на инкубации икры тихоокеанских лососей непосредственно на естественных нерестилищах с помощью установки инкубационных аппаратов в искусственно созданные гнезда. В аппаратах икра защищена от выедания водными хищниками, другими гидробионтами и попадания посторонних предметов, препятствующих процессу инкубации. Целью работ является развитие методов по внезаводскому искусственному воспроизводству тихоокеанских лососей в естественных условиях и дальнейшее внедрение полученного опыта в комплекс мероприятий по восстановлению лососевых запасов в водоемах, подверженных значительному антропогенному воздействию.

В 2016 г. работы проводили с июня по сентябрь, в 2017 г. – с июля по октябрь. Сбор половых продуктов для оплодотворения и закладки икры в инкубаторы производили у нативных тихоокеанских лососей оз. Лиственничное, что является гарантом сохранения генетического своеобразия данных популяций. За период работ на пустующих нерестилищах данного водного бассейна было заложено следующее количество инкубаторов: нерка — 2016 г. – 23 шт. и 2017 г. – 24 шт.; кижуч — 2016 г. – 2 шт., 2017 г. — 3 шт. Общее количество инкубируемой икры составило: нерка — 2016 г. – 145,1 тыс. икр., 2017 г. – 160,3 тыс. икр.; кижуч — 2016 г. – 15,8 тыс. икр., 2017 г. – 23,9 тыс. икр. Потенциальный выпуск мальков тихоокеанских лососей, воспроизводившихся внезаводским способом в 2017–2018 гг., с учетом стандартной смертности в инкубационных аппаратах на уровне 10%, оценивается на следующем уровне: нерка — 2016 г. – 130,5 тыс. экз., 2017 г. – 144,27 тыс. экз.; кижуч — 2016 г. – 14,2 тыс. экз., 2017 г. – 21,5 тыс. экз.

В ходе эксперимента установлено, что предложенный внезаводской метод искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей вполне работоспособен, так как извлеченные из воды инкубаторы в большинстве сохранились в исправном состоянии (нивелирование влияния хищников во время инкубации) и с отсутствием органических остатков на сетном полотне в рабочей зоне закладки икры. Полагаем, что процесс созревания эмбрионов, переход на самостоятельное питание и выход молоди из инкубаторов в открытый водоем для дальнейшего нагула, происходили в нормальном режиме, характерном для воспроизводства диких популяций тихоокеанских лососей.

Перспективность использования ламинарии Южно-Курильской промысловой зоны

Рощина А.Н., Подкорытова А.В. (ВНИРО)

Сахалино-Курильская рыбопромысловая зона — богатейший регион по объёмам промысловых водорослей на российском Дальнем Востоке. Значительные по площадям и биомассе заросли в прибрежной зоне образованы в основном ламинариевыми водорослями, которые синтезируют уникальные органические вещества, отсутствующие у наземных растений. Наибольшими промысловыми запасами ламинарий характеризуется Южно-Курильская зона, в которой возможный вылов ламинарии *S. japonica* рекомендуется в объёме около 90 тыс. тонн. Запасы природных ресурсов здесь значительно не изменяются, так как реальное освоение ламинарии составляет не более 6% от рекомендованного вылова (данные ФАО), что определяется отсутствием обрабатывающих береговых предприятий. В Южно-Курильской промысловой зоне (о. Кунашир) в небольших количествах производят сушёную и мороженую продукцию из ламинарии и производят консервы различного ассортимента. Проблема организации широкомасштабного водорослевого производства определена ограниченным доступом энергоресурсов. Поэтому разработка ресурсосберегающих технологий заготовки сырья является актуальной. Проведенные исследования химического состава двухлетних ламинарий естественных популяций показали, что все они содержат в среднем: альгиновой кислоты $30 \pm 4\%$; маннита 18%, ламинарана около 2%, фукоидана около 3,0%, азотистых веществ 9-10,4%, минеральных веществ 30%, йода 0,1-0,2%. Выход альгината натрия - $27 \pm 3\%$. Исходя из данных химического состава и больших запасов ламинарий, рекомендуется использовать их в следующих направлениях: как сырьё для получения пищевых продуктов; для производства альгинатов, маннита, фукоидан- и йодсодержащих продуктов; в косметологии - для различных масок; в качестве компонента кремов, гелей, скрабов для лица и тела; в качестве кормового продукта и подкормки для растений; в техническом направлении: текстильная и бумажная промышленности и др. Таким образом, можно сделать заключение о том, что ламинарии в Южно-Курильской промысловой зоне являются перспективным сырьевым ресурсом для выпуска различной продукции практически для всех отраслей народного хозяйства.

Оптимизация широтной зональности запретных сроков (периодов) промышленного и прибрежного, любительского и спортивного рыболовства в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне

Сидоров С.В., Леонтьев С.Ю. (ВНИРО)

Характерной особенностью географического положения Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна является его значительная широтная зональность от Пермского края на севере до Астраханской области, Республик Дагестана и Калмыкии на юге. Пространственное распределение запретных сроков для любительского и спортивного рыболовства весьма мозаично и плохо укладывается в схему природно-климатических зон. Имеются случаи, когда в соседних регионах (Нижегородской, Рязанской областях и республики Чувашия) сроки запрета различаются почти на месяц, хотя все три региона находятся в одной природной зоне.

Целью настоящей работы был анализ соответствия установленных Правилами запретных для добычи водных биоресурсов сроков для промышленного и любительского рыболовства, а также запретных сроков любительского рыболовства установленных для водных объектов граничащих субъектов Российской Федерации, расположенных в различных природно-климатических зонах, и подготовка на основе выполненного анализа оптимизированной схемы широтной зональности запретных сроков.

На основании результатов обработки многолетних данных по срокам весеннего перехода через интервал значений температуры воды, при которых наступает массовый нерест (4°C - 9°C - 12°C) была построена сводная карта-схема сроков широтной зональности достижения оптимальных для начала нереста температур воды.

Выполненный нами анализ многолетних данных динамики весенних температур воды в водных объектах, расположенных на территориях 39 субъектов Российской Федерации, входящих в состав Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, позволил выделить три широтные зоны (южную, центральную и северную) и определить для этих зон среднемноголетние сроки весеннего перехода температур воды через значения 4°C - 9°C - 12°C .

Зараженность тихоокеанских лососей прибрежных вод Камчатки паразитами, влияющими на качество и безопасность продукции в 2017 году

Согрина А.В. (КамчатНИРО)

Тихоокеанские лососи – ценные объекты промысла рыбной промышленности России, из которых получают высококачественные пищевые продукты. Наиболее полно видовой состав лососей рода *Oncorhynchus* представлен в Камчатском крае. Жизненный цикл тихоокеанских лососей достаточно сложен, и включает в себя пресноводный и морской этапы, при этом стоит учитывать, что часть времени рыбы проводят в эстуарной зоне.

Для каждой акватории характерны определенные паразиты, способные поражать лососей и теплокровных животных, что необходимо учитывать при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы и других мероприятий, направленных на защиту населения от опасных паразитозов.

Цель работы - мониторинг зараженности тихоокеанских лососей паразитами, которые оказывают влияние на товарное качество рыбной продукции, и, представляют опасность для здоровья человека и теплокровных животных.

Неполное паразитологическое вскрытие рыб проводили по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985). Мускулатуру исследовали методом параллельных разрезов. Видовую принадлежность инвазионных агентов устанавливали с помощью отечественных и зарубежных определителей (Fagerholm H., 1982; Guide to the parasites..., 1989; Gibson D., 1995). Статистическую обработку проводили общепринятым методом (Ройтман В., Лобанов А., 1985).

В 2017 г. было проведено паразитологическое обследование 122 экземпляров тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* (*O.keta* – 61 экземпляр, *O.nerka* - 45, *O.kisutch* - 16) из различных районов промысла ответственности ФГБНУ «КамчатНИРО»: Карагинской, Петропавловско-Командорской и Камчатско-Курильской подзоны.

В ходе работы было установлено, что наиболее широкое распространение получили нематоды *Anisakis* sp. Высокие показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) анизакидами обнаруживались у кеты Камчатско-Курильской подзоны (93,3%) и нерки Петропавловско-Командорской, Камчатско-Курильской подзон (86,6%).

При анализе полученных результатов отмечали высокую ЭИ личинками *Anisakis* sp. в южных подзонах полуострова, при этом тихоокеанские лососи, выловленные на юго-западном побережье, по сравнению с юго-восточным, оказались поражены в большей степени. Плероцеркоиды *Diphyllobotrium* sp. были обнаружены в мускулатуре рыб Петропавловско-Командорской и Карагинской подзоны. При этом поражение мускулатуры лососей Камчатско-Курильской подзоны плероцеркоидами дифиллоботриид не выявлено. Анализируя данные прошлых лет, отмечено увеличение общего числа лососей пораженных плероцеркоидами *Diphyllobotrium* sp., которые, как и *Anisakis* sp., представляют потенциальную опасность для человека и теплокровных животных.

Цестоды *Pelichnibothrium speciosum* и *Nybelinia surminicola* паразитируют в кишечнике акул и скатов. У рыб встречаются только в личиночной стадии. В результате исследований были выявлены в незначительных количествах. Высокая степень поражения *P.speciosum* и *N. surminicola* приводит к порче товарного качества рыбной продукции.

Распределение функциональных групп баренцевоморской популяции краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в районе его промысла в 2013-2017 гг.

Сологуб Д.О., Алексеев Д.О., Горянина С.В. (ВНИРО)

Исследования были выполнены на основании данных, собранных в 2013, 2014, 2016 и 2017 гг. в исключительной экономической зоне Российской Федерации и открытой части Баренцева моря на судах, осуществлявших промышленный лов и научные исследования с помощью специализированных крабовых ловушек. При этом учитывали особенности аллометрического роста крабов-стригунов и наличие терминальной линьки. В качестве функциональных групп рассматривались узкопалые и широкопалые самцы, а также половозрелые и неполовозрелые самки.

В результате выполненных исследований выявлены участки локализации функциональных групп баренцевоморской популяции краба-стригуна опилио. Показано наличие в пределах исключительной экономической зоны Российской Федерации в Баренцевом море всех основных структурных элементов популяции: нагульной зоны (с дифференциацией в ее пределах питомной области, области нагула узкопалых самцов и области нагула широкопалых самцов), репродуктивной зоны, зоны нестерильного выселения и зоны стерильного выселения. Большая часть акватории открытой части Баренцева моря является периферийной зоной популяции краба-стригуна опилио, и только небольшой участок охватывает зону нагула терминальных самцов.

Результаты выполненных исследований показывают, что основные элементы пространственно-функциональной структуры ареала рассматриваемой популяции краба-стригуна опилио располагаются в пределах вод Баренцева моря российской юрисдикции. За их пределы выходит только западная периферия ареала, которая, по-видимому, относится к зонам выселения. Основа ареала этой популяции краба-стригуна опилио полностью располагается в пределах исключительной экономической зоны России.

Летне-осенние изменения состава и структуры nekтона верхней эпипелагиали глубоководных котловин западной части Берингова моря

Сомов А.А. (ТИНРО-Центр)

Западная часть Берингова моря, в особенности ее глубоководные котловины и присваловые области – очень важный район для нагула тихоокеанских лососей и других пелагических видов nekтона. После экосистемных перестроек в 1990-х гг. было проведено большое количество комплексных экспедиций с 2003 по 2015 гг. в разные периоды лета и осени. Объем собранного материала (1417 тралений, 17 экспедиций) позволил выявить особенности в сезонных изменениях структуры nekтона в верхней эпипелагиали глубоководных котловин в летне-осенний период. Район работ охватывал западную часть Берингова моря в пределах 200-мильной экономической зоны России. При расчете обилия видов данные логарифмировали. На основе рассчитанных значений обилия была смоделирована сезонная динамика обилия отдельных видов путем подбора подходящей функции, были получены сезонные коэффициенты обилия видов, которые в дальнейшем могут быть полезны для расчета и сравнения обилия видов в разные годы.

Общая биомасса nekтона имела выраженную динамику, максимальные концентрации (~ 2000 кг/км²) наблюдались в первой-второй декадах августа, а в начале июня и конце октября они были минимальны (100-200 кг/км²). Основной вклад в такой характер изменения общей биомассы вносили несколько наиболее массовых видов (кета, горбуша, сев. кальмар, нерка, чавыча, камчатский кальмар).

В динамике видовой структуры были выделены три периода: раннелетний, летний и осенний. В раннелетний период видовая структура в основном характеризовалась доминированием половозрелых лососей, совершающих нерестовые миграции к нерестилищам. Также в эту акваторию с водными массами массово заносятся кальмары и мезопелагические рыбы. Относительно велико было обилие молоди донных видов рыб. Сельдь, мигрирующая на нагул вдоль шельфа в Наваринский район, периодически массово отмечалась в глубоководных котловинах.

Летний период характеризовался доминированием нагульных лососей. Наибольшие их концентрации были сосредоточены в Алеутской котловине, при этом по характеру распределения они перемещались в Командорскую котловину. Нагульная кета составляла более 60% общей биомассы nekтона, нерка – 15-20%. Мезопелагические рыбы и северный кальмар были сконцентрированы преимущественно в районах свала глубин. Многие другие виды также достигали пика обилия в летний период.

В осенний период наблюдались обратные миграционные процессы у многих видов. Нагульные лососи перераспределялись преимущественно в Командорскую котловину и затем покидали акваторию западной части Берингова моря, перемещаясь в центральную часть или в Тихий океан. Посткатадромная молодь, среди которой доминировала горбуша, в осенний период очень массово присутствовала в Командорской котловине и, судя по характеру распределения, мигрировала в центральную часть моря и далее в Тихий океан. Северный кальмар в осенний период выходил на доминирующие позиции по биомассе (более 50%), достигая пика обилия в ноябре, в это время он уже массово и равномерно был рассредоточен по всей глубоководной части.

Сравнительная морфология яичников креветок (Crustacea: Decapoda: Natantia)

Судник С.А. (КГТУ)

Креветки распространены всесветно, важны в трофических цепях, служат ценными объектами промысла. В их двух подотрядах виды Dendrobranchiata (надсемейства Penaeoidea, Sergestoidea) по уровню организации стоят выше видов Pleocyemata (инфраотряды Caridea, Procarididea, Stenopodidea). Цель работы – сравнить морфологию и анатомию гонад самок креветок этих подотрядов. Материал собран автором лично и в экспедициях Управления “Запробпромразведки”, АтлантНИРО и ИО АН СССР в различных районах Мирового океана в период 1963-2015 гг. на глубинах от 0,5 до 3600 м. Биологический анализ креветок (Буруковский, 1992; Sudnik, Falkenhaus, 2014) включал также описание морфологии яичников; для описания их анатомии проводились гистологические исследования (методики: Роскин, Левинсон, 1957; Буруковский, Судник, 2014; Судник, 2007, 2017).

Среди Dendrobranchiata у ряда видов Penaeoidea из семейств Aristeidae, Penaeidae, Sycionidae, Solenoceridae – яичники, в целом, крупные, развиты хорошо, включают 4 передних, 10-16 боковых и 2 задних абдоминальных отростка, почти достигающих тельсона; признаки их редукции есть среди пенеид у рода Funchalia (задние отростки менее развиты), у видов Luciferidae (яичники – пара трубок в абдомене). Среди Pleocyemata ближе всего по морфологии гонад к видам Penaeoidea креветки из Procarididea и Nematocarcinidae из Caridea: яичники с рудиментами передних и боковых отростков, а задние отростки достигают 5-го–6-го сегментов абдомена. Среди других Caridea у Acanthephyridae строение гонад ближе к таковому у Nematocarcinidae: передние и боковые выросты рудиментарны, задние достигают 3-его сегмента абдомена. У Pasiphaeidae, Oplophoridae передние и задние выросты яичников развиты слабо, боковые – редуцированы. У Crangonidae, Glyphocrangonidae, Palaemonidae, Pandalidae яичники еще более компактны, H-образной формы. В эволюции яичников у креветок наблюдается уменьшение их придатков, что объясняется меньшей плодовитостью у видов Caridea по сравнению с видами Penaeoidea. Анатомию яичников у креветок можно описать 2-мя типами их строения. Первый – расположение ооцитов послойное; для вывода к яйцеводам мелких зрелых ооцитов служит просвет зоны пролиферации: у видов Penaeoidea и мелкояйцевых креветок из Caridea (Nematocarcinidae, некоторых Palaemonidae, Pandalidae, Crangonidae). Второй тип – у крупнояйцевых каридных видов (Oplophoridae, Pasiphaeidae): ооциты в яичнике располагаются в виде синусоидально изогнутого пласта клеток, направленного на поперечном срезе гонады от зоны пролиферации – дорсолатерально; так крупные зрелые ооциты достигают начала яйцевода. В целом, при созревании гонад у креветок разных таксонов перераспределение ансамблей клеток идет вполне единообразно; особенности этого процесса во многом определяются размером зрелых ооцитов.

Анализ характеристик пространственного распределения криля как важного фактора в управлении промыслом в море Скотия

Сытов А.М. (ВНИРО), Касаткина С.М. (АтлантНИРО)

Создание схемы управления с обратной связью необходимо для понимания стратегии и управления промыслом криля, что требует получения информации о его распределении в промысловых районах. Данные акустических съемок являются наиболее важным источником такой информации. Традиционно плотность биомассы криля является основным объектом акустических съемок. Однако в должной мере не рассматриваются вопросы, какие характеристики пространственного распределения криля, помимо плотности биомассы, важны для промысла, и как изменчивость этих характеристик влияет на показатели уловов судов.

Исследования распределения криля были сосредоточены на традиционных участках промысла в море Скотия. Обобщены данные, полученные в ходе российских наблюдений с 1980 по 2002 гг. (декабрь-март), включая данные акустических съёмок и научного наблюдения на промысловых судах. Сбор акустических данных производился с использованием эхолота ЕК-500, которые затем обрабатывались с помощью SonarData Echoview. Анализ характеристик распределения криля выполнен на основе методологии, разработанной в АтлантНИРО.

Проанализированы факторы среды и биологические показатели криля (длина, стадии зрелости, пол, цвет) на промысловых участках за шесть промысловых сезонов. Основной единицей численности криля является рой (*swarm*). Промысловый интерес представляют концентрации роев (поля). Система, используемая для описания структуры распределения криля, включает в себя параметры роев и характеристики их пространственного распределения. Рассмотрены физические параметры роев: глубина слоя распределения роя, глубина роя, вертикальная и горизонтальная протяженность роя, диаметр и объем роя, расстояние между соседними роями, горизонтальная протяженность поля роев, расстояние между соседними полями роев, горизонтальная и вертикальная протяженность полей роев.

Показано, что рои длиной менее 50 м и менее 10 м по толщине являются наиболее оптимальными для криля. Рои длиной более 50 м были обнаружены только у 8% всех зарегистрированных роев. Расстояние между центрами роев могло составлять 800 м, модальная длина менее 200 м. Плотность биомассы в роях варьировалась в широком диапазоне, достигающем 400 г/м³. Взаимосвязи между параметрами роев и глубиной их местоположений не обнаружено. Плотность поля роя в двух- и трехмерном пространстве (λ , λ_s , β , β_s) может варьироваться в широких пределах. Эффективность трала R варьировалась в широком диапазоне (0.02-0.15) в результате различной пространственной структуры роя, а не вследствие изменчивости его размеров.

В ходе промыслового сезона выявлена значительная изменчивость схем распределения криля на промысловых участках, которая по-разному влияла на показатели работы судов. Наиболее значительная изменчивость во времени отмечена для пространственного распределения роев. Уловы за час траления и за сутки варьировались значительно. При этом общий вылов за сутки и вылов за траление были менее изменчивы. Выявлено, что изменения характеристик распределения криля становятся одной из основных причин колебаний улова. Промысловые индексы формируются не только за счет биомассы криля, сосредоточенной на промысловых участках, но также зависят от характера его распределения. Последнее иллюстрирует возможность получения сопоставимых уловов при различной плотности промысловой биомассы. Влияние изменчивости биологических характеристик криля на характер распределения не выявлено.

Особенности пространственного распределения криля важны для понимания динамики промысла и управления им. В контексте отсутствия регулярных акустических исследований актуален сбор акустических данных наблюдателями на промысловых судах.

Распределение и некоторые черты биологии *Antimora rostrata* (Moridae) у атлантического побережья Южной Америки

Сытов А.М. (ВНИРО),

Орлов А.М. (ВНИРО, ИПЭЭ РАН, ДГУ, ПИБР ДНЦ РАН, ТГУ)

Род *Antimora* (Moridae, Gadiformes) в соответствии с современными представлениями включает в себя два вида - мелкочешуйную *A. microlepis* и клюворыльную *A. rostrata* антимор. Последняя распространена практически космополитично, отсутствуя лишь в Северной Пацифике, где замещается первым видом. Несмотря на широкое распространение и высокую встречаемость в уловах, особенности пространственного и вертикального распределения и особенности биологии клюворыльной антиморы достаточно хорошо изучены лишь в северной Атлантике. Целью данной работы является представление новых сведений по пространственному и вертикальному распределению и размерному составу клюворыльной антиморы в юго-западной части Атлантического океана (ЮЗА).

Материалы получены из различных источников: открытых баз данных OBIS и GBIF, поимок в рейсах промысловых и научно-исследовательских судов и литературных источников. Всего в период 1876-2014 гг. в водах ЮЗА клюворыльная антимора зарегистрирована в 244 уловах донных тралов и ярусов и 5 погружениях подводных аппаратов. Анализ размерного состава базируется на измерении общей длины тела 196 экземпляров, размерно-весовой зависимости - на измерениях длины и массы тела 46 особей.

Встречаемость антиморы в ЮЗА крайне неравномерна. Северной границей её распространения служат воды северо-восточной Бразилии в районе 4°30' ю.ш. Достаточно часто она отмечается на южных склонах банки Аброльос и к югу от неё, но полностью отсутствует на плато Сантос, вокруг него и южнее вплоть до границы Бразилии и Уругвая. На материковом склоне Уругвая и Аргентины рассматриваемый вид вполне обычен, но большая часть поимок приходится на западную часть Аргентинской котловины. Отмечается повышенная встречаемость в самой северной части аргентинских вод напротив устья Ла-Платы и к северу от Фолкленд. К востоку и югу от островов она достаточно обычна. Южная граница распространения в ЮЗА располагается в районе юго-восточной оконечности Огненной Земли. Встречается она и отдельными поимками на подводных горах, а также в восточной части Фолклендского плато. В водах Бразилии уловы колебались в пределах 0.05-2.01 кг за час траления. Численность антиморы была заметно выше у побережья Аргентины и вокруг Фолкленд, где большая часть уловов по величине превышала таковые из вод Бразилии, с максимальной величиной улова 179 кг/ч трал. Уловы свыше 10 кг за часовое траление отмечались практически по всему материковому склону от самой северной части района до 55° ю.ш. Максимальные уловы, превышавшие 50 кг за час траления, зафиксированы к северу от 40° ю.ш., в южной части Аргентинской котловины и к югу от Фолкленд. Для вод Уругвая имеются лишь данные прилова антиморы на ярусном промысле патагонского клыкача *Dissostichus eleginoides*, где уловы на 1000 крючков колебались в пределах от 1.6 до 19.4 экз.

В ЮЗА антимора в уловах отмечена на глубинах 70-2162 м (средняя 1140 м). Большая часть особей (65.1%) зарегистрирована на глубинах 700-1300 м. Наиболее мелководные поимки были характерны для вод Аргентины, в водах Уругвая и Бразилии максимальные и средние глубины поимок были значительно выше. Для вод Уругвая отмечена хорошо выраженная зависимость между величиной улова и глубиной.

В донных траловых уловах в ЮЗА антимора была представлена особями с длиной тела 9-61 см (средняя 34.8 см), основу по численности (85.5%) составляли рыбы длиной 25-45 см. Масса тела колебалась от 70 до 1380 г при среднем значении 437.5 г. Отмечено увеличение размеров антиморы с ростом глубины лова.

Авторы благодарны своим коллегам из России, Аргентины, Бразилии и Уругвая за предоставленные материалы. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-00516).

Причины падения запаса жилых промысловых пресноводных видов рыб в ЕАО

Терехова Т.Ю., Островская Е.В. (ХФ ТИНРО-Центр)

Целью данной работы является – на основе архивных материалов ХФТИНРО, изучить, как изменялся промысел частика на территории ЕАО (Еврейского автономного округа), и определить какие факторы влияли на качественный и количественный состав уловов. Территория ЕАО находится в нижней части Среднего Амура, и граничит с КНР. Динамику промысла отслеживали по деятельности Хабаровского Краевого государственного треста местного рыболовства (на его территории располагались 13 рыболовецких колхозов), с конца 30-х годов. Уловы Хабаровского треста, колебавшиеся в 1930-1958 гг. от 400 т до 1,5 тыс. т в год, резко снизились в 60-х гг. до десятков тонн. В настоящее время запасы пресноводных рыб на территории ЕАО составляют всего 60-68 т, а уловы упали в среднем до 10 т в год. Промышленность в начале – середине XX века не была заинтересована в регулировании интенсивности промысла. Перед колхозами стояли другие задачи – сначала обеспечение фронта продовольствием, затем необходимость выполнить и перевыполнить план. Помимо России, на участках Верхнего и Среднего Амура, а также по р. Уссури промысел пресноводных рыб ведет и Китай. КНР проводит лов в нерестовое, преднерестовое время и на зимовальных ямах, у них нет ограничений на лов видов, занесенных в Красную книгу России. Применяют мелкочейные сети, уничтожая большое количество неполовозрелых рыб. На численность популяций напрямую влияет не только интенсивность промысла, но и величина пополнения. Облов преднерестовых и нерестовых скоплений производителей, как и вылов большого количества рыб, не достигших возраста первого созревания, не соблюдение промысловых размеров также явились причинами падения запасов. Помимо изменений численности промысловых видов рыб под воздействием промысла, происходили и изменения в видовом составе. Колебания величины улова в отдельные годы зависят во многом и от водности Амура. В середине 60-х гг. отрицательное влияние на численность промысловых рыб вместе с чрезмерной промысловой нагрузкой оказали также неблагоприятные условия нагула и размножения, что в совокупности с интенсивным промыслом и стало причиной длительного затяжного спада уловов.

Эффект комбинированного воздействия смеси диспергента с нефтью на примере морских гидробионтов

Тригуб А.Г., Оганесова Е.В., Дмитриева Е.С. (ВНИРО)

На протяжении многих лет континентальный шельф подвергается антропогенной нагрузке связанной с добычей, транспортировкой и перегрузкой нефти и нефтепродуктов. Техногенные катастрофы, связанные с нефтяным загрязнением, в настоящее время неизбежны, даже при соблюдении всех мер защиты, разработанных при проектировании данного вида деятельности. В связи с этим, для борьбы с последствиями нефтяных разливов специалисты многих стран мира совершенствуют методы очистки водных объектов от нефтяного загрязнения. Разрабатывают средства, с помощью которых можно ликвидировать последствия и уменьшить ущерб на окружающую среду в случае техногенной аварии.

Одним из методов уничтожения нефтяной пленки является применение различных диспергентов. Диспергенты незаменимы при сильном ветре и неблагоприятных морских условиях, когда механический сбор нефти и выжигание на месте становятся небезопасными или неэффективными. При таких условиях эффективность обработки разливов нефти диспергентами возрастает в результате ветрового перемешивания.

Экспериментально установлено, что практически все диспергенты обладают острой токсичностью (высокотоксичные), однако диспергент в смеси с нефтью приобретает иные свойства. В связи с чем, целью данной работы было изучить в острых опытах продолжительностью 72-96 часов действие диспергента и смеси диспергента с нефтью на различных группах гидробионтов.

Эксперименты проводили на морских тест-организмах фито– и зоопланктона и односуточных мальках рыб, адаптированных к морской воде по утвержденным методикам биотестирования. В экспериментах исследовали действие диспергента и смеси диспергент/нефть в соотношении 1:10.

По результатам краткосрочных экспериментов полулетальная концентрация (ЛК7250) диспергента для жаброногих рачков *Artemia salina* составила 3,72 мг/л, для одноклеточных водорослей *Phaeodactylum tricornutum* полуэффективная концентрация диспергента (ЭК7250) составила 50,9 мг/л, для мальков гуппи *Poecilia reticulata* ЛК9650 составила 115,5 мг/л.

При воздействии смеси (диспергент/нефть) в соотношении 1:10 для всех исследованных тест-организмов наблюдали усиление токсического действия препарата, характеризующееся значительным уменьшением концентрации вещества, вызывающего 50% гибель тест-организмов. Для зоопланктона токсичность увеличилась в 5,45 раз, для фитопланктона в 7,65 раз, для мальков рыб в 26,86 раз, соответственно. Таким образом, диспергент в смеси с нефтью значительно усиливает токсическое действие, что может указывать на синергетический эффект. Такой эффект приводит к смене токсикологической характеристики вещества (степень токсичности) и приобретает иные токсические свойства.

В соответствии с полученными результатами можно заключить, что использование диспергентов оправдано только в тех случаях, когда механический сбор нефти становится малоэффективным. Необходимо использовать при разливах нефти только те диспергенты, которые наименее токсичны и для которых изучены их токсические свойства при комбинированном действии диспергента с нефтью. При разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения для загрязняющих веществ (ПДК_{рх}) необходимо проводить дополнительные исследования, включающие изучение, как индивидуальной токсичности загрязняющих веществ, так и комбинированного воздействия.

Содержание ртути в мышечной ткани речного окуня крупных водоемов Вологодской области

Тропин Н.Ю. (Вологодское отделение ГосНИОРХ)

Ртутное загрязнение крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области (озеро Белое, Кубенское и Воже) проявляется через изменение гидрохимических параметров водных объектов, а также в нарушении функционирования систем органов и тканей гидробионтов. В наибольшей степени данный процесс отражается на рыбах, которые занимают верхний трофический уровень и активно аккумулируют метилртуть. При этом в наибольшей степени интенсивное накопление токсикантов происходит в организме хищных рыб, к числу которых относится весьма многочисленный в водоемах региона речной окунь (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758).

В 2006-2017 гг. проводилось исследование содержания ртути в мышцах окуня крупных рыбохозяйственных водоёмов Вологодской области (озера Белое, Кубенское и Воже). В условиях Белого озера популяция окуня испытывает минимальное воздействие ртутного загрязнения при невысоком содержании токсиканта в мышцах (в среднем 0,175 мг/кг), причем размах значений анализируемого показателя также не превышал значения СанПиН 2.3.2.1078-01, установленные для хищных рыб (0,6 мг/кг). Невысокая заболоченность водосбора Белого озера в сочетании с активным перемешиванием водной массы и широким распространением песчаных донных отложений определяют низкие значения депонирующейся метилртути. По сравнению с Белым озером в оз. Воже содержание ртути в окуне выше и составляет в среднем 0,33 мг/кг. Это составляет примерно половину от установленных значений СанПиН 2.3.2.1078-01. При этом около 8-10% особей окуня имели концентрации, превышающие норму. Вышеприведенные факты свидетельствуют о более высоком уровне токсификации озера Воже на фоне ускорения процесса эвтрофирования. В условиях экосистемы Кубенского озера и его водосбора создаются условия, которые способствуют поступлению ртути в водные объекты и ее последующему накоплению в мирных и хищных рыбах, в том числе и в окуне. Так, средняя концентрация ртути в мышцах окуня составляет 0,46 мг/кг при значении СанПиН 2.3.2.1078-01 для хищных рыб 0,6 мг/кг. В целом содержание ртути в окуне варьировало в значительных пределах: от 0,159 до 0,929 мг/кг. Необходимо отметить, что концентрация токсиканта у щуки также была высокой и составляла 0,82 мг/кг. Кроме того, в ходе исследований был выявлен аккумулятивный эффект в миграции ртути и ее накоплении в окуне в системе притоки “Кубена и Уфтюга – Кубенское озеро”.

Температурные условия в заливе Простор острова Итуруп в мае-августе 2009-2014 гг. и их влияние на последующие выловы

Углова Т.Ю., Царева В.А. (ВНИРО)

В данной работе проведен совместный анализ хода изменчивости температурных условий в заливе Простор о. Итуруп с мая по август в 2009-2014 гг. и последующих выловов горбуши с июля по сентябрь в 2010-2015 гг., чтобы понять в какой температурной обстановке происходило развитие молоди горбуши поколений рассматриваемых лет и как это отразилось на возврате половозрелых особей.

Температурные значения поверхности воды в мае-августе 2009-2014 гг. в заливе Простор взяты из собственного банка карт распределения ТПО в СЗТО (с недельной дискретностью и пространственным разрешением $1^\circ \times 1^\circ$), построенных на основе ежесуточных спутниковых и квазисинхронных судовых данных. Температурные аномалии рассчитаны относительно климата (1971-2000 гг.). Исследования по учёту объёмов выловов горбуши проводились на базе рыбоперерабатывающих заводов, находящихся в заливе Простор: ЛРЗ «Бухта Оля», ЛРЗ «Рейдовый» и «Курильский» с 2010-2015 гг. За этот 6-летний период наименьшие выловы горбуши, зафиксированные с июля по сентябрь были в 2011 г. (1519,9 т), в 2014 г. (1406,7 т) и в 2015 г. (1610,5 т). В эти годы уловы поздней формы горбуши существенно превышали уловы ранней (максимальные выловы пришлось на август и сентябрь). Комплексный анализ температурных условий в мае-августе за 2010-2014 гг. и последующих выловов горбуши в заливе Простор показал следующие результаты:

1.) Все среднемесячные значения ТПО в мае находились в пределах от $+2,2^\circ\text{C}$ (в 2013 г.) до $3,7^\circ\text{C}$ (в 2011 г., 2012 г.), т.е. ниже или на грани термического порога, а майские значения температурных аномалий все получились отрицательные от минус $0,4^\circ\text{C}$ до минус $2,0^\circ\text{C}$, при этом максимальное отклонение от климатической нормы было в 2010 г. (минус $0,9^\circ\text{C}$), в 2013 г. (минус $2,0^\circ\text{C}$) и в 2014 г. (минус $0,9^\circ\text{C}$); в 2010 г. также самая большая отрицательная аномалия ТПО была в июне (минус $1,4^\circ\text{C}$). Это и могло стать одной из причин снижения численности горбуши в 2011 г., 2014 г. и 2015 г., особенно ранней формы;

2) Комфортные температурные условия для ската горбуши в залив в эти годы сформировались только в начале июня (~ 5 июня) и их $T_{\text{ср}} = (6,2^\circ\text{C}-7,2^\circ\text{C})$; 3). Температурные, а значит и кормовые условия в период нагула молоди поздней формы горбуши в заливах были благоприятными, что положительно сказалось на ее выживаемости и уловах на следующий год (в июле-августе $T_{\text{ср}} = 10,8^\circ\text{C}-15,0^\circ\text{C}$).

Использование белковых гидролизатов из тканей морских гидробионтов для приготовления питательных сред с учётом трофических потребностей микроорганизмов

Узбекова О.Р. (ПИНРО)

Для культивирования микроорганизмов используются различные по составу питательные среды, в которых должны содержаться все вещества, необходимые для их роста. Так, при потребности микроорганизмов в некоторых аминокислотах к среде добавляют гидролизат белка [1]. Для получения гидролизатов используют белки животного или растительного происхождения, а также клетки микроорганизмов.

Цель данной работы - оценить возможность использования белковых гидролизатов, изготовленных из отходов филетирования трески *Gadus morhua*, для приготовления питательных сред для культивирования выбранных тест-культур.

Для исследования были выбраны сухие гидролизаты, полученные с использованием различных ферментных препаратов: гепатопанкреатин, протосубтилин ГЗХ (г. Бердск) и панкреатин («ICN Biochemicals», США).

В качестве выбранных тест-культур использовались микроорганизмы *Salmonella* sp. и *Escherichia* sp. Чашки Петри с посевным материалом культивировали 24 ч при температуре 37 °С, после чего производили подсчёт выросших колоний и исследовали их морфолого-культуральные свойства [2,3].

В результате полученных исследований было установлено, что численность выросших микроорганизмов снижалась с уменьшением концентрации гидролизата (оптимальная концентрация гидролизата составила 0,01-0,001 г/л). Опытные питательные среды на основе белковых гидролизатов из отходов филетирования трески могут быть использованы для роста микроорганизмов родов *Salmonella* sp. и *Escherichia* sp.

Наилучшие показатели роста тестовых культур были получены при использовании белкового гидролизата с применением гепатопанкреатина, что, по-видимому, обуславливается достижением максимальной степени гидролиза белков и наибольшего количества свободных аминокислот.

Комплексный мониторинг пропуска производителей тихоокеанских лососей р. Камчатка в режиме реального времени

Фадеев Е.С., Шевляков Е.А. (КамчатНИРО)

Материалом для работ послужили данные авиаучетных наблюдений ранней нерки бассейна р. Камчатка, а также гидроакустических учетов с помощью комплекса NetCor в пр. Азабачья, соединяющей одноименное озеро с основным руслом р. Камчатка. Наряду с гидроакустическими работами проходил также контрольный лов на верхнем по течению участке промышленного лова № 832 «Хваленка» в бассейне р. Камчатка.

Данные биологических характеристик рыб использовали из результатов биоанализа. Их получают сотрудники лаборатории динамики численности и совершенствования прогнозов лососевых рыб ФГБНУ «КамчатНИРО», осуществляющие работы на предприятиях Усть-Камчатского района.

По результатам комплексного мониторинга пропуска, включающего в себя данные авиаучетных наблюдений, гидроакустических работ, контрольных сплавов, а также биологических характеристик производителей тихоокеанских лососей, разработан метод количественной оценки пропуска всех видов тихоокеанских лососей в бассейне р. Камчатка. Приведены индексы соответствия количества производителей, учтенных на нерестилищах, с суммой накопленного улова на контрольном рыбопромышленном участке. Рассчитан пропуск чавычи, кеты и кижуча в бассейне реки, по которым мы не имеем прямых оценок авиамониторинга. Так, в 2017 г. пропуск кеты по оценке авторов составил 160-192 тыс. экз.; кижуча – 48-58 тыс. экз.; чавычи – порядка 18-21 тыс. особей.

В соответствии с полученными данными пропуска проведена оценка эффективности действующего режима проходных дней. Заполнение нерестилищ в 2017 г. кетой находится на уровне высокого, кижуча и нерки на уровне среднего уровня воспроизводства.

Охрана уязвимых морских экосистем в районах работы российского флота в Северо-Западной Атлантике

Фомин К.Ю. (ПИНРО)

В 2006 г. на заседании Генеральной Ассамблеи ООН была принята резолюция, в числе прочего призывающая региональные рыбохозяйственные организации принять меры по предотвращению негативных последствий промысла на так называемые уязвимые морские экосистемы (УМЭ).

В качестве критериев уязвимости морских экосистем предполагается использовать такие признаки, как уникальность или редкость экосистемы, ее функциональное значение, затрудненное восстановление после антропогенного воздействия и др. Основным способом защиты УМЭ является закрытие отдельных участков акватории для донного промысла.

Объектом данного исследования являются установленные в настоящее время закрытые участки в северо-западной части Атлантического океана, промысел в которой регулируется Международной организацией по рыболовству в Северо-Западной Атлантике (НАФО). На 1 января 2018 г. в Северо-Западной Атлантике правилами рыболовства предусмотрен 21 закрытый участок.

Для составления карты закрытий использовались GIS-файлы, публикуемые НАФО. Вместе с закрытыми участками на карту была нанесена дислокация российских промысловых судов в период работы с 2007 по 2017 гг. согласно данным спутникового мониторинга.

Большинство тралений распределяется в восточной части зоны конвенции НАФО, в районе Большой Ньюфаундлендской банки и банки Флемиш-Кап. Для данного района характерна исторически сложившаяся промысловая обстановка с хорошо разведанными донными условиями и местами скопления промысловых запасов. В свою очередь, высокая промысловая активность способствует уничтожению видов, составляющих УМЭ, однако за пределами установившихся промысловых трасс её уровень для этого недостаточен. Учитывая сравнительно недавнее начало внедрения активных мер по защите УМЭ, можно сделать вывод о том, что история промысла в рассматриваемом районе привела к формированию границ их распределения.

Темпы роста отолитов обыкновенной щуки *Esox lucius* в первые недели жизни

Фурсенко Е.Б. (ВНИРО)

Сложно переоценить значимость изучения регистрирующих структур для современной ихтиологической науки. По чешуе, отолитам, некоторым костям рыб не только определяют их возраст или происхождение, но и расшифровывают ее предыдущую жизнь – время миграций, интенсивность питания и роста, резкие изменения условий среды. Чешую, отолиты, некоторые кости используют также для обратных расчетов размера рыб.

Обыкновенная щука *Esox lucius* имеет большое значение и как промысловый объект и как хищный вид, оказывающий положительное воздействие на общий состав биоценоза. В связи с этим особое значение приобретает научно обоснованное искусственное воспроизводство щуки. Прогнозирование темпов и роста и выживания выпущенной молоди тесным образом связано с изучением изменения размеров регистрирующих структур – отолитов (сагитта и лапиллюс) личинок и ранней молоди щуки.

У личинок щуки, выращиваемых в условиях аквариального комплекса, изучали темпы линейного роста и роста отолитов. Отбор проб с последующим извлечением отолитов и обработкой их по стандартной методике проводили со второго дня после вылупления. Отолиты, зафиксированные в термопластике, фотографировали под микроскопом с увеличением в 200х и 400х, после проводили измерение в программе ImageJ. Поскольку в этом возрасте отолиты имеют округлую форму, измеряли их наибольший диаметр. В исследовании было использовано 60 особей и измерено 222 отолита. Отбор проб осуществляли на 2, 3, 5, 7, 9-е сутки от начала выклева. Рост симметричных отолитов был неравномерным. На начальном этапе роста до 6 суток левая сагитта по размеру уступала правой (средний диаметр – 62,8 мкм и 65,2 мкм соответственно), на 9 сутки средние размеры отолитов стали близкими (90,7 мкм и 91,1 мкм). Рост лапиллюсов соответствовал росту сагитт с той разницей, что различия в их размере были значительно меньшими, и к 9 суткам средний размер левых лапиллюсов был больше, чем у правых (80,1 мкм и 79,8 мкм). Интересным результатом стал и тот факт, что уже на второй день от начала вылупления у всех изученных особей уже присутствовало несколько колец прироста (часто более двух) на сагиттальных отолитах. Это говорит о возможном образовании первых колец прироста еще до начала вылупления.

Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы для накопления сведений о темпах роста регистрирующих структур и выявления зависимости их размеров от линейных размеров особей.

Микроструктура статолитов трубачей (*Buccinidae*, Rafinesque, 1815) Дальневосточных морей России

Хорошутина О.А., Лищенко Ф.В. (ВНИРО)

Брюхоногие моллюски семейства *Buccinidae*, трубачи – один из приоритетных объектов промысла Дальнего Востока России, в связи с чем, большое значение имеет мониторинг состояния их ресурсов. Однако отсутствие точного метода определения возраста этих видов брюхоногих моллюсков затрудняет оценку состояния популяций и управление промыслом. Годовая периодичность образования приростов на статолитах моллюсков рода *Buccinum* показана в работах Р. R. Hollyman и др. на примере *B. undatum*. В настоящей работе представлены результаты применения аналогичной методики на ряде родов трубачей, населяющих моря Дальнего Востока.

Материалы собраны в сентябре-октябре 2017 года на акватории Охотского моря. Было обследовано два участка, Сахалинский залив (54°23' с.ш.; 141°09' в.д.) и акватория с охотоморской стороны о. Онекотан (49°34' с.ш.; 154°56' в.д.). Всего было отобрано 19 экземпляров *Buccinum morchianum* и 14 экземпляров *B. polare* разных размерных классов, кроме того, 2 экземпляра *Neptunea lammellosa*, 1 экземпляр *N. sp.*, 1 экземпляр *Clinopegma sp.*, 1 экземпляр *Neancistrolepis sp.* и 1 экземпляр *Volutopsius castaneus*. Произведен биологический анализ всех моллюсков. На этом материале отработана методика извлечения статолитов: тело моллюсков извлекалось из раковины, рассекалось дорсовентрально и обследовалось под бинокулярным микроскопом для обнаружения статоциста и статолита в нем. После обнаружения статоциста статолиты извлекались, очищались от посторонних тканей и шлифовались. Таким образом извлечены и обработаны статолиты 8 экземпляров *Buccinum morchianum* и 11 экземпляров *B. polare*, а также 2 экземпляра *Neptunea lammellosa*, 1 экземпляр *N. sp.*, 1 экземпляр *Clinopegma sp.*, 1 экземпляр *Neancistrolepis sp.*, 1 экземпляр *Volutopsius castaneus*.

Изучение шлифов статолитов, выявление периодических отметок и измерение расстояний между ними проводилось под проходящим светом. Измерены общие диаметры статолитов, диаметры колец, соответствующих выклеву моллюска, и диаметры колец первого года, подсчитано общее число годовых колец и определен возраст моллюсков.

Полученные результаты наглядно демонстрируют возможность применения методики Р. R. Hollyman для определения возраста широкого спектра моллюсков-букцинид. В перспективе представляется возможным внедрение данной методики в качестве стандартного подхода к определению возраста трубачей, населяющих моря Дальнего Востока.

Содержание меди, железа и марганца в водах Можайского водохранилища в марте и мае 2016 года

Храмцова А.М. (ВНИРО)

Можайское водохранилище является рыбохозяйственным водоёмом высшей категории и одним из водохранилищ московской системы, содержащей в себе источники водоснабжения города Москвы. Водоохранилища московской системы (Можайское, Рузское, Озернинское, Истринское) относятся к типу долинных водохранилищ и характеризуются слабым водообменом, что в совокупности с немалыми глубинами обуславливает стратификацию вод на значительной площади водоёма.

Пробы воды для данного исследования отбирались в 2016 году дважды – в марте со льда (12 проб на 6 станциях) и в мае по открытой воде (22 пробы на 11 станциях). Отбор проб проводился с поверхностного и придонного горизонтов.

По результатам химического анализа проб воды на содержание растворённых форм меди, марганца и железа были отмечены следующие закономерности:

- содержание меди мало изменялось в зависимости как от глубины, так и от сезона и зачастую незначительно превышало нормативы (ПДК_{р/х} для меди составляет 1 мкг/л) - подобные концентрации, видимо, являются фоновыми для вод данного региона.
- в мартовских пробах отмечены высокие концентрации растворенного марганца, особенно велики значения оказались в придонном горизонте (от 69 мкг/л на станции номер 9 на глубине 6,7 м до 2020 мкг/л на станции номер 19 на глубине 17,6 м), превышение достигало 200 ПДК_{р/х}.
- летом концентрация марганца заметно снизилась на всех станциях (до 1,35 – 1,74 мкг/л при ПДК_{р/х} равной 10 мкг/л), вероятно, марганец перешёл из растворённых форм во взвешенные либо мигрировал в донные отложения.
- летом содержание железа оказалось значительно выше в верхнем течении водохранилища и достигало 2 ПДК_{р/х}, по мере приближения к плотине концентрация уменьшалась (значения колебались от 45 до 225 мкг/л на станциях верхнего течения, вблизи плотины концентрации были в районе 10 мкг/л) – данная закономерность, видимо, является следствием биогенных процессов.

Ретроспективный анализ роста *Strongylocentrotus intermedius* у берегов Приморья

Чалиенко М.О. (ТИНРО-Центр)

Одним из основных методов определения возраста животных является подсчет зон роста на их минерализованных структурах. Наличие годовых зон также позволяет производить ретроспективную оценку роста. В настоящей работе автором была сделана попытка расчета размеров *S. intermedius* на каждом году жизни по приростам на пластинках панциря. В основу работы положен материал, собранный в летне-осенний период в 2015-2017 гг. у северо-западного побережья Японского моря в районе мыса Южный.

Как известно, измерение диаметра панциря морских ежей происходит по амбитусу – наиболее расширенной в горизонтальном сечении части панциря. Пластинки, расположенные в зоне амбитуса, самые длинные в латеральном направлении. Сумма длин этих пластинок (амбулакральных и интерамбулакральных) образует периметр панциря. Полагая, что в проекции контур панциря ежа может быть приближен окружностью и, что пятилучевая симметрия распространяется на размеры рядов пластин, по периметру особи легко вычислить ее диаметр. Таким образом, для определения размеров *S. intermedius* на каждом году жизни необходимо знать длину амбулакральной и интерамбулакральной пластинок, расположенных в зоне амбитуса в соответствующем возрасте.

Для определения интерамбулакральных пластин, расположенных на амбитусе в предыдущие годы жизни ежа, необходимо проанализировать зоны роста, на пластинах, расположенных между амбитусом и ротовым отверстием, и определить на какой пластинке каждая зона роста имеет наибольшую длину в латеральном направлении.

На амбулакральной пластинке определить размер зон роста сложнее, так как они видны только на ее гладкой части, не перфорированной отверстиями для амбулакральных ножек. Результаты анализа соотношения между размерами гладкой и перфорированной частями пластинки, расположенных в зоне амбитуса у разновозрастных особей показали, что эта зависимость близка к прямолинейной и с возрастом меняется не значительно. Таким образом, можно рассчитать размеры перфорированной части пластинки по размерам гладкой, используя их соотношение, установленное для амбитусной амбулакральной пластинки на данный момент. Однако, полученные результаты характеризуют только конкретный район, и не учитывают пространственную изменчивость аллометрии данных регистрирующих структур.

Гребешок лагуны Буссе: современное состояние и перспективы использования

Чернышова Ю.С. (СахНИРО)

В связи с сокращением запасов ценных промысловых видов, каким является и приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856), в последние годы интерес к воспроизводству водных биологических ресурсов (ВБР) активно растет. Приморский гребешок - тихоокеанский, приазиатский, низкобореальный вид, обитающий у северных берегов Кореи и острова Хонсю, в Приморье - у Южных Курил и на шельфе Сахалина, в заливах Анива, Терпения, в Татарском проливе, а также у о. Монерон (Скарлато, 1960). Его биологии и распределению посвящено большое количество работ (Скалкин, 1966; Скалкин, 1969; Жюбикас, 1969; Понуровский, Таупек, 2002). Данная работа посвящена пространственному распределению приморского гребешка в лагуне Буссе, оценке площади его скоплений, анализу некоторых продукционных процессов, на основе которых сформулированы предложения использования лагуны Буссе как основного полигона для получения спата моллюска.

Изучение скопления приморского гребешка и уровня его естественного воспроизводства проводилось в лагуне Буссе в период с 2011 по 2017 гг. В период работ с мая по ноябрь в районе исследований были выполнены комплексные и учетные водолазные съемки. Для изучения распределения приморского гребешка и получения данных о его биологическом состоянии использовали метод количественного учета по результатам сбора (Скарлато, 1964; Левин, 1965). В ходе работ было выполнено около 600 водолажных станций. Для изучения уровня естественного воспроизводства моллюска использовали коллекторные установки, собранные в соответствии с «Инструкцией по культивированию».

Выполненные работы позволили выяснить, что распределение приморского гребешка в лагуне Буссе носит неравномерный характер. Мозаичность распределения популяции обусловлена расположением грунтов. Наиболее благоприятные грунты находятся в районе протока. Наблюдения в течение ряда лет показали, что основное скопление приморского гребешка в лагуне Буссе не изменило своего традиционного местоположения, а значит, является устойчивым. Общая площадь поселений в настоящее время составляет 0,31 км² при средней плотности 0,3 экз./м². По результатам съемок и ежегодного мониторинга, проведенных в период 2011-2017 гг., было выяснено, что средняя высота моллюсков менялась незначительно и составила 130,1±0,9 мм, за исключением 2015 г., когда было найдено большое количество молоди (123,4±0,5 мм).

В ходе работ определены границы нереста приморского гребешка в лагуне Буссе. Начало массового нереста зафиксировано в июле, окончание – в первой половине августа. Сроки могут смещаться в зависимости от температуры. Первые личинки в планктоне появляются в конце мая – июне. Максимальное количество личинок в планктоне было зафиксировано во 2 декаде августа 2013 г. и составило 992 экз./м³. В некоторые годы личинки могут встречаться в планктоне вплоть до начала октября, о чем свидетельствуют минимальные размеры спата, собранные с коллекторов. В результате исследований выявлены оптимальные сроки для установки коллекторов в лагуне Буссе – конец июня - начало июля. Выставленные в определенное время, коллекторы дают максимальное количество молоди. Максимальное количество собранного спата было зарегистрировано в 2017 г. и составило 713 экз./м² при его средней высоте 17,7 мм.

На основании полученных данных предложены практические рекомендации использования лагуны Буссе как основного полигона для получения спата.

Влияние разных режимов освещения на рост и уровень энергетического обмена сеголеток (0+) атлантического лосося *Salmo Salar* Linnaeus, 1758

Чурова М.В., Шульгина Н.С., Немова Н.Н. (ИБ КарНЦ РАН)

Известно, что использование различных режимов регулирования естественного фотопериода может оказывать влияние не только на смолтификационную перестройку, но и на рост молоди лосося при искусственном выращивании. Фотопериод влияет на процессы регуляции роста, что вызывает изменение уровня экспрессии генов регуляторных и структурных белков, обуславливающих скорость обмена веществ, соотношение процессов катаболизма и анаболизма, что, в свою очередь, определяет темпы роста целого организма. Однако закономерности и механизмы изменения биохимических процессов при изменении продолжительности освещения остаются малоизученными.

Исследовано влияние двух световых режимов на рост и состояние сеголеток (0+) лосося *Salmo salar* Linnaeus, 1758 (Salmonidae). Эксперимент проводился в условиях Выгского рыбноводного завода с августа по ноябрь. Использовали следующие режимы освещения: контрольный (бассейн 1) - с режимом освещения, используемым на заводе; 16 часов свет, 8 – темнота (бассейн 2); постоянное (24 часа, бассейн 3). Пробы на биохимический анализ отбирали в начале эксперимента и затем каждый месяц. Согласно результатам прирост по массе за весь период исследования в каждом бассейне составил 3 г (бассейн 1), 2,67 г (бассейн 2), 3,41 г (бассейн 3). На конец эксперимента средняя масса особей из бассейна 3 с постоянным освещением достоверно превышала массу рыб из бассейнов 1 и 2. Таким образом, введение постоянного освещения положительно повлияло на темпы роста сеголеток. Кроме того, отход в бассейнах с освещением был ниже по сравнению с контрольным бассейном.

Получены данные по уровню активности ферментов аэробного и анаэробного обмена (цитохромоксидазы, лактатдегидрогеназы, альдолазы) в мышцах рыб, которые позволяют оценить уровень энергетического обмена сеголеток лосося, выращиваемых при разных режимах освещения.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РНФ по проекту «Лососевые рыбы Северо-Запада России: эколого-биохимические механизмы раннего развития» №14-24-00102.

Мониторинг биогенного фона Авачинской губы

Швецова Д.С., Русанова В.А. (КамчатНИРО)

Авачинская губа (Авачинская бухта) — вторая по величине гавань мира. Расположена на восточном побережье полуострова Камчатка и представляет собой полузамкнутый залив. Площадь губы — ок. 238 км²; глубина — до 27 м с максимумом в центральной части. Этот водоем в настоящее время имеет существенное рыбохозяйственное значение. Через Авачинскую губу проходят пути покатных и анадромных миграций «диких» и заводских популяций тихоокеанских лососей. На ее акватории расположены рыбопромысловые участки, где ведется промысел лососей.

В 2013 г. специалисты КамчатНИРО начали комплексный экологический мониторинг Авачинской губы и ведут его по настоящее время. Одна из целей этих исследований — изучение условий среды обитания гидробионтов. Пробы отбирались с мая по сентябрь с поверхностного и придонного слоев акватории. В данном докладе отражены краткие результаты гидрохимических исследований фонового режима Авачинской губы в 2013–2017 гг.

Фосфор. В исследуемый период содержание фосфора было в пределах фоновых значений (19–140 мкг/л). Средняя концентрация фосфатов в исследуемый период в целом по толще вод изменялась от 3,5 до 57,9 мкг/л, средняя за весь период — 23,8 мкг/л; органического — 7,0–103,4 мкг/л, средняя — 29,5 мкг/л. За весь период исследований не наблюдалось значительных колебаний содержания фосфора. Зафиксирован разовый скачок концентрации в сентябре 2013 г., но в последствии подобные явления не повторялись.

Азот. Органическая форма азота превалировала над минеральной в течение всего описываемого периода. Средние его концентрации за весь период изменялись от 296 до 1239 мкг/л, средняя — 799 мкг/л. Минеральный азот на протяжении весенне-летнего периода представлен аммонийной формой. Преобладание окисленных форм (нитриты, нитраты) отмечается осенью. Средняя концентрация минеральной формы азота за весь период составила 216,8 мкг/л (от 37 до 580 мкг/л). Содержание валового азота изменялось от 425 до 1710 мкг/л, среднее — 1020 мкг/л. В 2013 г. отмечались самые низкие концентрации азота, в последующем его содержание в воде значительно выросло и сохраняется на высоком уровне по настоящее время. Вероятно, это связано с увеличением стока азота с речными водами.

Кремний и железо. Максимальная концентрация кремния составляла 4845 мкг/л, минимальная — 500 мкг/л, средняя — 2243 мкг/л. При анализе динамики концентрации кремния можно четко проследить, что основное его количество попадает в воду в паводковый период с речным и термальным стоком. К осени содержание силикатов значительно сокращается.

Концентрации железа за весь период изменялись от 6 до 193 мкг/л, средняя — 82 мкг/л. Наибольшее содержание железа в воде связано, вероятно, с терригенным стоком, т.к. высокое его содержание отмечалось в периоды интенсивного таяния снега, паводков и обильных осадков.

Популяционно-генетическая структура стерляди *Acipenser ruthenus* L., 1758

Щербакова В.Д., Барминцева А.Е., Мюге Н.С. (ВНИРО)

На территории Российской Федерации все виды осетровых включены в Красную книгу, находятся под угрозой исчезновения. В настоящее время под руководством CITES проводится контроль производства и транспортировки продуктов, полученных из осетровых рыб. В связи с этим, встает вопрос об острой необходимости разработки методов видовой идентификации представителей отряда.

Стерлядь является уникальным представителем группы осетровых рыб, поскольку ведет туводный образ жизни и не совершает длительных миграций. Ее изучение представляет большой интерес, так как этот вид занимает широкий ареал, встречается в бассейнах Черного, Азовского и Каспийского морей, в реках Сибири и Севера России. Предшествующее исследование генетического полиморфизма мтДНК позволило построить гаплотипическую сеть для этого вида, из которой видна хорошая дифференциация стерляди по всему ее ареалу. Также ранее проводились работы, основанные на изучении биохимических маркеров - изоферментов. Результаты показали неоднородность этих маркеров у представителей разных группировок.

Настоящая работа направлена на более полное исследование генотипического разнообразия стерляди, изучение полиморфизма мтДНК и микросателлитной ДНК. В результате ожидается получить более полную картину распределения гаплотипов вида, выявления диагностических маркеров ядерной и митохондриальной ДНК, с помощью которых будет возможно идентифицировать представителей разных популяций.

Сравнительная характеристика линейного роста кеты заводского и природного происхождения

Ямборко А.В. (МагаданНИРО)

Одним из необходимых условий рационального использования запасов тихоокеанских лососей и создания управляемых форм лососевого хозяйства является контроль за биологическими показателями воспроизводимых стад (Хованский, 2001; Волобуев, 2011). Известно, что по регистрирующим возраст структурам лососей с достаточной степенью точности можно определить возраст и рост рыбы в тот или иной год жизни. Использование способа массового мечения рыб на рыбоводных предприятиях позволяет идентифицировать заводских производителей в смешанных скоплениях лососей (Акиничева, 2006). Все это открывает новые возможности для сравнения популяционных и индивидуальных характеристик природных и искусственно воспроизводимых рыб. В ряде работ показано, что заводская и дикая молодь тихоокеанских лососей разнокачественна по биологическим показателям (Хованская, 2008; Чистякова, 2008). Хотя период морского нагула у лососей считается менее критичным этапом онтогенеза вызывает интерес вопрос об особенностях многолетнего линейного роста искусственно воспроизводимых и диких рыб в открытых водах в местах основного нагула. Отобраны образцы чешуи и отолитов производителей кеты (*Oncorhynchus keta*), выловленных во время нерестового хода в базовые реки лососевых рыбоводных заводов Магаданской области. Возраст рыб параллельно определили по чешуе и отолитам. Отолиты анализировали на предмет выявления структур прироста для определения искусственных маркеров (заводских отолитных меток). Каждую чешую фотографировали с помощью цифровой камеры. Измерения выполняли по фотоизображениям с известным масштабом в программе ImageJ. Изучение роста кеты проводили с помощью методов обратного расчисления, основанном на прямой пропорциональной закономерной связи между приростом рыбы и чешуи (Правдин, 1966). Сравнение линейных размеров заводской и дикой кеты проведено по двум наиболее многочисленным возрастным группам 3+ и 4+. Линейные размеры одновозрастных самцов и самок заводской и дикой кеты статистически значимо не отличаются. Возвращающиеся на нерест производители кеты, вне зависимости от происхождения, имели одинаковую длину тела. При проведении обратных расчислений роста кеты измерены радиусы чешуи. Проведенный анализ показал, что длина рыб разного происхождения по теоретическим данным в отдельных возрастных классах практически не отличается. Для выяснения особенностей роста кеты различного происхождения по данным обратного расчисления определен абсолютный натуральный прирост, являющийся наиболее точной количественной характеристикой линейного роста рыб (Брюзгин, 1960). В группе, как самцов, так и самок, кривые, характеризующие прирост, у заводских и диких рыб практически совпадают. Наибольшие приросты отмечаются в первый и второй годы жизни; в более старшем возрасте рост происходит более замедленно. Для сравнения интенсивности роста рыб также использовали величину относительного прироста. Сравнение значений этого показателя средствами статистики у кеты различного происхождения значимых различий не выявило, что указывает на равные (вероятно, генетически детерминированные) возможности роста у заводских и диких рыб. Таким образом, можно заключить, что на основе данных по линейным размерам и расчисленным величинам теоретического роста в морской период жизни заводская и дикая кета в целом не отличаются. Несмотря на различия по биологическим показателям поклатной молоди, отойдя в места нагула, рыбы имеют сходные параметры роста и единообразно достигают характерной для популяции средней длины. Результаты работы показывают, что искусственное воспроизводство кеты на северном побережье Охотского моря дает для промысла продукцию, равноценную по размерным характеристикам дикой рыбе.

Список организаций участников Школы:

- HEU** - Harbin Engineering University - Харбинский инженерный университет, Харбин, КНР
- IAPW** – Institute of Aquaculture and Protection of Waters – Институт аквакультуры и охраны вод, Ческе-Будеёвице, Чехия
- IEO** – Instituto Español de Oceanografía – Испанский океанографический институт, Испания
- RIFCH** – Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology – Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и гидробиологии, Водняны, Чехия
- UP** – The University of Pisa - Университет Пизы, Пиза, Италия
- АГТУ** - ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань
- АГЭУ** – Армянский государственный экономический университет, Ереван, Республика Армения
- АзНИИРХ** – ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Ростов-на-Дону
- АтлантНИРО** - ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Калининград
- ВНИИПРХ** – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства», пос. Рыбное Московской обл.
- ВНИИР** – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», Ногинск
- ВНИРО** – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Москва
- ГАУ СЗ** - ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень
- ГИН РАН** – ФГБУН «Геологический институт Российской Академии Наук», Москва
- ГосНИОРХ** – ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга», Санкт-Петербург
- Госрыбцентр** – ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Тюмень
- ГПЗ «Дагестанский»** - Государственный природный заповедник «Дагестанский», Махачкала
- ДГУ** – ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала
- ЗИН РАН** – ФГБУН «Зоологический институт Российской Академии Наук», Санкт-Петербург
- ИБ КарНЦ РАН** - ФГБУН «Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук», Петрозаводск
- ИБВВ РАН** – ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук», пос. Борок Ярославской обл.
- ИБР РАН** – ФГБУН «Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН»
- ИО РАН** – ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук», Москва
- ИОГен РАН** – ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук», Москва
- ИОХ РАН** - ФГБУН «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук», Москва
- ИПЭЭ РАН** – ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», Москва
- КазНИИРХ** – ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Алма-Ата, Республика Казахстан

КазНУ - Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алма-Ата, Республика Казахстан

КамчатГТУ - ФГБОУ «Камчатский государственный технический университет», Петропавловск-Камчатский

КамчатНИРО - ФГБНУ «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Петропавловск-Камчатский

КаспНИРХ – ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Астрахань

КГТУ - ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград

Кроноцкий заповедник – ФГБУ «Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник», Елизово

КФ ТИГ ДВО РАН - Камчатский филиал ФГБУН «Тихоокеанский институт географии ДВО РАН», Петропавловск-Камчатский

ЛИ СО РАН – ФГБУН «Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук», Иркутск

МагаданНИРО – ФГБНУ «Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Магадан

МГИМО МИД РФ – ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации», Москва

МГУ – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва

НИУ ВШЭ - Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

НФ Госрыбцентра – Новосибирский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Новосибирск

НЦЗГ НАН Армении – Национальный центр зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Армении, Ереван, Республика Армения

ПИБР ДНЦ РАН – ФГБУН «Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской академии наук», Махачкала

ПИНРО - ФГБНУ «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н. М. Книповича», Мурманск

РГАУ-МСХА - ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

СахНИРО – ФГБНУ «Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Южно-Сахалинск

СПбГУ - ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

СФ ПИНРО – Северный филиал ФГБНУ «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н.М. Книповича», Архангельск

ТГУ – ФГБОУ ВО «Томский государственный университет», Томск

ТИНРО-Центр – ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», Владивосток

ФИЦКИА РАН – ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Российской академии наук», Архангельск

ХФ ТИНРО-Центра – Хабаровский филиал ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», Хабаровск

ЯФ Госрыбцентра – Якутский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», Якутск

Оглавление

Шестаков И.В. Вступительное слово.....	5
Колончин К.В. Приветственное слово.....	6
ТЕЗИСЫ ПЛЕНАРНЫХ ДОКЛАДОВ.....	7
Фокин С.И. Константин Михайлович Дерюгин (1878–1938) – жизнь есть деяние	8
Абрамова Л.С., Шульгина Л.В. Биотехнологические основы создания специализированной пищевой продукции на основе водных биоресурсов	9
Андреев М.П. Радиационные технологии в пищевой промышленности.....	10
Байталюк А.А. Оценка изменений ихтиоценов северной части Тихого океана.....	11
Бизиков В.А. Рыбохозяйственная наука в России: вчера, сегодня, завтра	12
Бизиков В.А., Лищенко Ф.В. Регистрирующие структуры моллюсков и их использование в исследованиях роста и возраста.....	14
Бровченко М.И. Поворот сибирских рек: исторический урок в борьбе за сохранение природы.....	15
Булатов О.А., Васильев Д.А. Новые подходы в оценке и прогнозе запасов северо-восточной арктической трески с привлечением промыслово-статистических и климатических данных	16
Бурлаченко И.В. Современные направления научного обеспечения аквакультуры	17
Волвенко И.В., Орлов А.М., Гебрук А.В., Катугин О.Н., Огородникова А.А., Виноградов Г.М., Мазникова О.А. Траловая макрофауна северной Пацифики и сопредельных морей: видовое богатство, таксономический состав и промысловая значимость.....	18
Габриэлян Б.К. Современное экологическое состояние озера Севан и его биоресурсов.....	19
Геворкян С.А. Эколого-экономические механизмы устойчивого развития	20
Глубоков А.И. Перспективные районы промысла в Мировом океане.....	21
Дгебуадзе Ю.Ю. Качественные характеристики потоков веществ в пищевых сетях водных и околотоводных экосистем.....	22
Животовский Л.А. Выделение единиц запаса гидробионтов: эколого-генетический подход.....	23
Ивлиев А.И. Опыт сооружения и аквабиогеноценозного использования каскадной системы малых водоемов в целях пополнения и восстановления рыбных ресурсов в перекрытых плотинами русловых и мелиоративных водотоках бассейна реки Москвы.....	24
Карпенко В.И., Коваль М.В. Особенности экосистем малых лососевых рек и эстуариев Камчатки	25
Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных и иглокожих: достижения и перспективы	26
Корентович М.А. Особенности геотермального рыбоводства: итоги и перспективы развития.....	27
Котов А.А. Филогеографический подход к районированию континентальных вод Северной Евразии: ветвистоусые ракообразные как модельная группа.....	28
Коуржил Я. Аквакультура в странах Центральной Европы: история, современная ситуация, перспективы.....	29
Криксунов Е.А., Чистов С.В. Фактор пространства в отображении и анализе популяционных процессов	30
Кузищин К.В. Спортивное и любительское рыболовство России в начале XXI века: состояние и перспективы развития	31
Левашов Д.Е. Суда нового поколения для экспедиционных рыбохозяйственных исследований	32
Лёвин Б.А. Симпатрическое видообразование у рыб: теория и практика	33
Литвиненко Л.И., Бойко Е.Г., Куцанов К.В. Мировые запасы цист артемии: особенности оценки и заготовки, идентификация популяционной принадлежности и методическое обеспечение промысла.....	34

Лысенко Л.А., Канцерова Н.П., Чурова М.В., Немова Н.Н. Влияние антиоксидантных добавок на показатели роста и оксидативного стресса у искусственно выращиваемых рыб: садковая форель как модельный объект	35
Львов Ю.Б. Интеграция объектов культивирования в аквакультуре	36
Медянкина М.В., Котова О.В., Храмцова А.М., Широков Д.А., Тригуб А.Г. Экологическая ситуация в районе строительства Керченского моста	37
Мельченков Е.А. Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб и других представителей пресноводной аквакультуры (во ВНИИПРХ)	38
Микодина Е.В. Аспирантура как отражение политики России по интеграции в европейское образовательное пространство в рамках Болонской конвенции	39
Мирзоян А.В., Ходоревская Р.П. О перспективах развития рыбного хозяйства в Каспийском бассейне	41
Мухин В.А., Новиков В.Ю., Узбекиова О.Р., Шумская Н.В. Биотехнологический потенциал гидробионтов Арктических морей	42
Никифоров А.И. Интегрированные агроаквасистемы – объекты мирового культурно-исторического и технологического наследия	43
Ольшанский В.М., Сюэ Вэй. Бионическое моделирование слабоэлектрических рыб	44
Политов Д.В. Популяции, экологические расы или виды? Молекулярная филогения и филогеография и их значение для сохранения генофондов и управления ресурсами сиговых рыб	45
Пономарёв С.В. Современные комбикорма, технологии производства и средства раздачи для объектов аквакультуры	46
Строганов А.Н. Экспозиционная аквакультура – вклад в культурно-просветительскую и научно-исследовательскую составляющие рыбохозяйственной деятельности	47
Татарников В.А. Современные технологии добычи водных биологических ресурсов и перспективы их развития	48
Токранов А.М. Хроника акклиматизации рыб на примере Камчатки	49
Чернова Н.В., Долгов А.В. Ихтиофауна арктических морей: современное состояние исследований и отечественное рыболовство в условиях климатических изменений ...	50
Шалгимбаева Г.М. Современное состояние рыбного хозяйства Казахстана: проблемы и перспективы развития	51
Щербakov Д.Ю. Использование компьютерных симуляций для определения популяционных параметров и особенностей микроэволюционных процессов	52
Яхонтова И.В. Аквакультура моллюсков: состояние и современные тенденции	53
ТЕЗИСЫ СТЕНДОВЫХ ДОКЛАДОВ	54
Андрюхин А.В. Сравнение эффективности вакуумного и ИК обезвоживания фарша трески	55
Артёмов А.В., Харенко Е.Н. Мышечная ткань осетровых рыб и их гибридов, как источник специфических дипептидов для производства специализированной и функциональной пищевой продукции	56
Баракбаев Т.Т., Мажибаева Ж.О. Сравнительная оценка кормовой базы судака в прудовых условиях и естественной среде обитания	57
Барсегян Н.Э., Варданян Т.В. Возрастной состав севанского усача <i>Barbus goktschaicus</i> (Kessler, 1877) реки Аргичи	58
Бархалов Р.М., Маркевич Г.Н. Состояние ихтиофауны озера Казеной-Ам	59
Бегалова Г.В. Состояние запасов травяной креветки Сахалино-Курильского региона	60
Бисерова Н.М., Мустафина А.Р., Голованёва М.С., Гордеев И.И., Григоров И.В. Сравнительный анализ строения и биологии плероцеркоидов ленточных червей из отряда <i>Diphyllbothriidea</i>	61
Блинова (Лазарева) Д.Ю., Манушин И.Е. Экологические группы двустворчатых моллюсков в Баренцевом море	62

Боровской А.В., Новоселов А.П. Искусственное воспроизводство сиговых рыб как одно из направлений пресноводной аквакультуры (на примере бассейна р. Печора).....	63
Боровской А.В., Новоселов А.П. Современное состояние сиговых рыб в бассейне р. Печора	64
Бочарова Е.С., Есин Е.В., Маркевич Г.Н. Эндемичные формы гольца <i>Salvelinus malma</i> из бассейна озера Кроноцкого	65
Бурлак О.В. Исследования азиатской корюшки <i>Osmerus mordax dentex</i> в бассейне реки Амур в 2017 году	66
Бурова Н.В., Игнатова Т.А., Подкорытова А.В., Усов А.И. Технохимическая характеристика красных водорослей <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> и <i>Ahnfeltia plicata</i>	67
Важова А.С. Гидрохимический режим в реках южного Приморья и его влияние на продуктивность прибрежной зоны в Японском море	68
Варданян Т.В., Барсегян Н.Э. Питание севанских форелей <i>Salmo ischchan</i> Kessler озера Севан.....	69
Ведищева Е.В., Орлов А.М., Гордеев И.И. Предварительные результаты изучения возраста и роста клюворылой антиморы <i>Antimora rostrata</i> из моря Уэдделла (Антарктика).....	70
Винокур М.Л. Исследования содержания жира в туловищных мышцах балтийской сельди .	71
Воронова Е.С., Травина Т.Н., Бирюков А.М. Характеристика покатной миграции молодежи на р. Кичига (северо-восток Камчатки) в 2017 г.....	72
Голубцова А.В. Вейлвотчинг в России: от идеи до реализации. Опыт создания и проведения научных туристских экспедиций по наблюдению за морскими млекопитающими в Чёрном море	73
Гордеев И.И., Бисерова Н.М., Григоров И.В., Мустафина А.Р., Голованёва М.С. Опыт ихтиопаразитологических исследований в условиях тропического леса.....	74
Горохова Е.С., Кузьмина Л.И., Бурмистров Е.В., Свешников Ю.А. Спектр питания сибирского осетра <i>Acipenser baerii</i> среднего течения реки Лена	75
Григоров И.В., Орлов А.М., Мазникова О.А. Определение возраста щитоносного ската <i>Bathyraja parrifera</i> с использованием шипов	76
Гриценко А.В. Дифференциация нормативных показателей горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> с учётом пространственного распределения её локальных стад.....	77
Гусев А.А. Динамика макрозообентоса в юго-восточной части Балтийского моря	78
Гуцуляк С.А. Биология и морфометрия бычка-головача <i>Ponticola gorlap</i> в низовье Волги.....	79
Датский А.В., Датская С.А. Влияние солнечной активности на изменение состояния запасов массовых видов рыб северо-западной части Тихого океана	80
Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М., Касымбекова Г.Ы., Черепкова Н.В. Патоморфологические изменения в органах воблы Камышлыбашского рыбопитомника.....	81
Драчев А.Д., Антоненко Д.В. Современное состояние запасов японской скумбрии <i>Scomber japonicus</i> в северо-западной части Тихого океана	82
Дылдин Ю.В., Орлов А.М., Теплолюбивые элементы в ихтиофауне южной части о. Сахалин и прилегающих вод Охотского моря в 2000-2017 гг.	83
Ериков Н.А., Тригуб А.Г. Способы повышения плодовитости, стимуляции нереста и выживаемости личинок рыб в аквариальных условиях на примере <i>Barbus conchoni</i> (Hamilton, 1822)	84
Жидков З.В. Морфологическая изменчивость усатого гольца <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869) в реках Дальнего Востока России.....	85
Жукова К.А., Мазникова О.А. Особенности оогенеза рыбы-лягушки <i>Aptocyclops ventricosus</i> Pallas, 1769	86
Жумагазеева Д.Ж., Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М. Патоморфологический анализ некоторых органов атерины.....	87

Захарова О.А. Современные сведения о численности западно-камчатской симы <i>Oncorhynchus masou</i>	88
Зудина С.М. Состояние промысла и размерная характеристика морских окуней рода <i>Sebastes</i> в современный период в прикамчатских водах	89
Иванов П.Ю., Пучнина Е.В. Определение потери индивидуальной массы, травматизм и смертность краба при его транспортировке в живом виде. Определение реальной массы краба за счет стекания воды	90
Иващенко К.В. Зоопланктон как определяющее звено в продуктивности низовьев дельты р. Волги	91
Игнатова Т.А., Родина Т.В., Подкорытова А.В., Евсеева Н.В., Усов А.И. Оценка показателей качества и химико-технологических свойств <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> зал. Измены о. Кунашир	92
Игнатова Т.А., Родина Т.В., Строкова Н.Г., Подкорытова А.В. Разработка технологии ферментативных гидролизатов с заданной степенью гидролиза из отходов от разделки крабов	93
Истомин И.Г. Разработка бессетового способа лова сайры <i>Cololabis saira</i>	94
Калякина М.Е. Сопоставление результатов определения возраста кижуча по чешуе и отолидам	95
Канзепарова А.Н. Современное состояние запасов горбуши охотоморских стад	96
Канцерова Н.П., Лысенко Л.А., Чурова М.В., Немова Н.Н. Взаимосвязь размерных характеристик и интенсивности кальцийзависимого протеолиза в скелетных мышцах атлантического лосося <i>Salmo salar</i> L. при воздействии различных режимов освещения в условиях рыбоводного завода	97
Кириллова Е.А. Нерест симы <i>Oncorhynchus masou</i> на нерестилищах горбуши <i>O. gorbuscha</i> в условиях экстремально малой водности рек северо-востока о-ва Сахалин в 2017 г. ...	98
Климова А.В., Кашутин А.Н. Камчатская бурая водоросль <i>Fucus distichus</i> f. <i>evanescens</i> как перспективный объект марикультуры	99
Клинушкин С.В. Анализ содержимого желудков синего краба <i>Paralithodes platypus</i> в заливе Бабушкина (Охотское море)	100
Кодрян К.В. Пространственно-временная изменчивость органического вещества Баренцева моря в современных условиях	101
Колесов Н.А. Уклейка <i>Alburnus alburnus</i> реки Томь Кемеровской области	102
Комарова А.С. О питании европейского хариуса некоторых водотоков Вологодской области	103
Корбозова Н.К., Джумаханова Г.Б., Шалгимбаева С.М., Кудрина Н.О. Патоморфологические изменения в органах сеголеток белого амура <i>Ctenopharyngodon idella</i> , выращиваемого в прудовых условиях	104
Косицына А.И., Шпигальская Н.Ю., Сараванский О.Н. Идентификация молоди горбуши охотоморского бассейна по материалам осенней траловой съемки 2017 г.	105
Кострыкина Т.А. Характеристика видового состава макробоентоса западной части Северного Каспия в летний период 2016-2017 гг.	106
Липнягов С.В. Состояние запасов, промысел и биология корюшки азиатской зубастой <i>Osmerus mordax</i> в водных объектах Камчатского края в 2013–2017 гг.	107
Лищенко А.В., Лищенко Ф.В., Perales-Raya С. Использование клювов в определении возраста командорского кальмара <i>Berryteuthis magister</i> (Berry, 1913)	108
Лищенко Ф.В., Одинцова А.В., Suarez Mera I. Биологическое состояние атлантической скумбрии <i>Scomber scombrus</i> Кадисского залива в осеннее-зимний период 2017-2018 гг.	109
Маркова Е.О. Эпидемиологически значимые виды паразитов у рыб в водоёмах Центральной зоны РФ	110

Матвеев А.А., Саушкина Д.Я. Редкие случаи поимок личинок тихоокеанской трески <i>Gadus macrocephalus</i> у Западной Камчатки.....	111
Мишопита С.В. Санитарно-эпизоотические исследования в аквакультуре (на примере форелевого хозяйства в губе Палкина Кандалакшского залива Белого моря)	112
Мюге Л.Н., Барминцева А.Е., Мюге Н.С. Репродуктивная изоляция анадромной и жилой форм трехиглой колюшки	113
Мягих К.А. Распространение и биологическая характеристика серебряного карася <i>Carassius auratus gibelio</i> в водоёмах Камчатского края	114
Насенков П.В. Исследование физико-механических свойств нитевидно-веревочных изделий.....	115
Небесихина Н.А. Оценка внутри видовой генетической структуры европейского анчоуса <i>Engraulis encrasicolus</i> в Азово-Черноморском бассейне.....	116
Никулина Ю.С. Генетическая дифференциация речных и озерных популяций ряпушек (р. <i>Coregonus</i>) плато Путорана и сопредельных территорий.....	117
Новикова С.В. Биология и пространственное распределение желтобрюхой камбалы <i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> в северо-западной части Берингова моря летом 2015 г	118
Овчеренко Р.Т. Размерно-возрастная структура двухлинейной камбалы <i>Lepidopsetta polyxstra</i> у юго-восточной Камчатки.....	119
Омарова Ж.С., Шалгимбаева С.М., Джумаханова Г.Б., Жумагазеева Д.Ж. Ботрицефалез карпа из рыбоводного хозяйства Кызылординской области.....	120
Островская Е.В. Питание амурской щуки <i>Esox reichertii</i> Dybowski, 1869.....	121
Подорожнюк Е.В. Нерестилища <i>Oncorhynchus keta</i> (Waibaum, 1792) отдельных притоков р. Амур	122
Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А. Использование гидроакустических технологий в работах по совершенствованию методов оценки запасов рыб (на примере минтая Охотского моря).....	123
Помогаева Т.В. Об особенностях видовой идентификации каспийских килек по эхозаписям гидроакустических исследований	124
Попов А. В. Перспективы разведения клариевого сома на геотермальной минерализованной воде в Западной Сибири	125
Пьянов Д.С. Использование альтернативных источников белка растительного происхождения в кормах для товарного судака <i>Sander lucioperca</i>	126
Растягаева Н.А., Фролов О.В. Экспериментальные работы по внезаводскому искусственному разведению тихоокеанских лососей в естественных условиях озерно-речной системы Лиственничная (Восточная Камчатка).....	127
Рощина А.Н., Подкорытова А.В. Перспективность использования ламинарии Южно-Курильской промысловой зоны.....	128
Сидоров С.В. Леонтьев С.Ю. Оптимизация широтной зональности запретных сроков (периодов) промышленного и прибрежного, любительского и спортивного рыболовства в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне	129
Согрина А.В. Зараженность тихоокеанских лососей прибрежных вод Камчатки паразитами, влияющими на качество и безопасность продукции в 2017 году	130
Сологуб Д.О., Алексеев Д.О., Горянина С.В. Распределение функциональных групп баренцевоморской популяции краба-стригуна опилио <i>Chionoecetes opilio</i> в районе его промысла в 2013-2017 гг.	131
Сомов А.А. Летне-осенние изменения состава и структуры нектона верхней эпипелагиали глубоководных котловин западной части Берингова моря.....	132
Судник С.А. Сравнительная морфология яичников креветок (Crustacea: Decapoda: Natantia)	133

Сытов А.М., Касаткина С.М. Анализ характеристик пространственного распределения криля как важного фактора в управлении промыслом в море Скотия	134
Сытов А.М., Орлов А.М. Распределение и некоторые черты биологии <i>Antimora rostrata</i> (Moridae) у атлантического побережья Южной Америки	135
Терехова Т.Ю., Островская Е.В. Причины падения запаса жилых промысловых пресноводных видов рыб в ЕАО	136
Тригуб А.Г., Оганесова Е.В., Дмитриева Е.С. Эффект комбинированного воздействия смеси диспергента с нефтью на примере морских гидробионтов.....	137
Тропин Н.Ю. Содержание ртути в мышечной ткани речного окуня крупных водоемов Вологодской области	138
Углова Т.Ю., Царева В.А. Температурные условия в заливе Простор острова Итуруп в мае-августе 2009-2014 гг. и их влияние на последующие выловы.....	139
Узбекова О.Р. Использование белковых гидролизатов из тканей морских гидробионтов для приготовления питательных сред с учётом трофических потребностей микроорганизмов.....	140
Фадеев Е.С., Шевляков Е.А. Комплексный мониторинг пропуска производителей тихоокеанских лососей р. Камчатка в режиме реального времени	141
Фомин К.Ю. Охрана уязвимых морских экосистем в районах работы российского флота в Северо-Западной Атлантике	142
Фурсенко Е.Б. Темпы роста отолитов обыкновенной щуки <i>Esox lucius</i> в первые недели жизни	143
Хорошутин О.А., Лищенко Ф.В. Микроструктура статолитов трубачей (Buccinidae, Rafinesque, 1815) Дальневосточных морей России.....	144
Храмцова А.М. Содержание меди, железа и марганца в водах Можайского водохранилища в марте и мае 2016 года	145
Чалиенко М.О. Ретроспективный анализ роста <i>Strongylocentrotus intermedius</i> у берегов Приморья.....	146
Чернышова Ю.С. Гребешок лагуны Буссе: современное состояние и перспективы использования.....	147
Чурова М.В., Шульгина Н.С., Немова Н.Н. Влияние разных режимов освещения на рост и уровень энергетического обмена сеголеток (0+) атлантического лосося <i>Salmo Salar</i> Linnaeus, 1758	148
Швецова Д.С., Русанова В.А. Мониторинг биогенного фона Авачинской губы	149
Щербакова В.Д., Барминцева А.Е., Мюге Н.С. Популяционно-генетическая структура стерляди <i>Acipenser ruthenus</i> L., 1758	150
Ямборко А.В. Сравнительная характеристика линейного роста кеты заводского и природного происхождения	151

**МАТЕРИАЛЫ III НАУЧНОЙ ШКОЛЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ И ЭКОЛОГИИ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, ПОСВЯЩЕННОЙ 140-ЛЕТИЮ СО
ДНЯ РОЖДЕНИЯ К.М. ДЕРЮГИНА**

**ПЕРСПЕКТИВЫ
РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Звенигород, 15-21 апреля 2018 года

Подписано в печать 03.04.2018.

Печ. л. 20,0. Формат 60 × 84 1/8.

Издательство ВНИРО
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
Тел.: +7 (499) 264–65–33
Факс: +7 (499) 264–91–87

107140, г. Москва,
В. Красносельская, 17

8 (499) **264-91-87**

vniro@vniro.ru
www.vniro.ru



[vnironews](#)



[VNIROChannel](#)



[VNIRONews](#)



[VNIRO_Life](#)