

25 марта, 2017 г. на базе Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, был проведен Объединенный Пленум Научного совета Российской академии наук по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии "Трофические взаимодействия в водных экосистемах".

Открыл заседание Председатель Научного совета по гидробиологии и ихтиологии РАН, академик Д.С. Павлов.

Дорогие коллеги,

Разрешите мне приветствовать Вас в нашем институте на очередном Объединенном Пленуме трех организаций – Научного Совета РАН «Гидробиология и ихтиология»; Гидробиологического общества РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии.

Наш Пленум посвящен трофическим взаимодействиям в водных экосистемах. Это один из центральных вопросов гидробиологии и ихтиологии, лежащий в основе понимания биологических процессов, происходящих в водоемах.

Становление трофологии водных животных, как отдельной дисциплины, происходило в течение длительного времени. Идея о ведущей роли пищевых взаимодействий в жизнедеятельности организмов, населяющих водоемы; о том, что эти взаимодействия некоторым образом упорядочены, уходит корнями в 19 век. Академик Карл Бэр (1860) писал о целостной картине «пищевого ряда» в водоеме – от растений до хищников и подчеркивал важную роль растений как первого звена этого ряда. Эта идея упорядоченности (структурированности) пищевых связей приобрела четкий и логически стройный вид в работах Ч. Элтона (Elton, 1927) и Р. Линдемана (Lindeman, 1942).

К середине XX столетия в трофологии гидробионтов произошло становление основных понятий и направлений исследований. Здесь следует упомянуть определяющий вклад таких выдающихся исследователей, как Lindeman (1942); Гаевская (1948); Ивлев (1945, 1948); Шорыгин (1950); Карзинкин (1952); Винберг (1956); Боруцкий (1960); Мантейфель (1960, 1961). В рамках трофологии водных организмов Н.С. Гаевская выделяла трофоэкологическое направление, в котором основное внимание уделялось спектрам питания гидробионтов и кормовой базе, и трофодинамическое направление, основной задачей которого является изучение закономерностей биологической трансформации вещества и энергии в водоемах.

Трофодинамическое направление развивалось, главным образом, на основе энергетического подхода, в котором основное внимание уделялось изучению потоков энергии в экосистемах.

В трофодинамическом направлении, наряду с интенсивным изучением спектров питания гидробионтов, в первую очередь рыб, большое внимание стали уделять количественной стороне пищевых взаимодействий. Один из основоположников экспериментальной трофологии, В.С. Ивлев, к главным вопросам этой дисциплины относил интенсивность, избирательность питания и конкурентные пищевые отношения.

В трофоэкологическом направлении упрощенные представления о кормовой базе как суммарной биомассе населяющих водоем организмов постепенно сменились представлениями о кормовой базе как о сложном биологическом явлении, в котором организмы связаны противоречивыми отношениям добывания и избегания. Г.С. Карзинкин (1952) приходит к выводу о большой важности проблемы доступности кормовых объектов для рыб.

В области изучения пищевого поведения особый интерес представляют взаимодействия между хищниками и их потенциальными жертвами, в результате которых последние модифицируют свое поведение, балансируя между требованиями питания и обороны. Введенное Б.П.Мантейфелем (1961) понятие «триотрофа» как взаимосвязанной трехчленной пищевой цепи, позволило понять как происходящие в такой системе процессы (взаимодействия на поведенческом уровне) определяют доступность корма для потребителя. С этими исследованиями тесно связаны и работы по сенсорным основам добывания пищи – работы Вундера (Wunder), А.П.Андрияшева, Б.П.Мантейфеля, М.П.Аронова, А.О.Касумяна и др.

Наряду с экологическим и биоэнергетическим подходом в трофологии нельзя не отметить еще и физиолого-биохимический подход – работы ак. А.М.Уголева, Г.Е.Шульмана, В.С.Сидорова, М.И.Шатуновского, Н.Н.Немовой – изучение метаболизма липидного обмена, скоростей переваривания и др.

Бесспорный приоритет отечественных исследований в становлении и развитии трофологии водных животных и, в первую очередь, трофологии рыб неоднократно подчеркивался в обзорных работах (Никольский, 1973; Смирнов, 1973; Винберг, 1977). Одним из признанных центров трофологических исследований всегда был Институт морфологии животных им. А.Н. Северцова (ИМЖ АН СССР, в настоящее время ИПЭЭ РАН). Здесь работали Г.В.Никольский, Е.Н.Боруцкий, Б.П.Мантейфель, Е.Р.Фортунова, Ю.Д.Поляков, А.В.Ассман, О.А.Попова, И.И.Гирса. Конечно это не единственный центр трофологических исследований в нашей стране, но я упомянул его в связи с тем, что именно здесь проходит наше сегодняшнее заседание.

Сегодня у нас есть возможность услышать, как развиваются старые подходы в трофологии гидробионтов, а также услышать результаты новых направлений исследований.

Я желаю Вам всем интересной работы, интересных докладов и дискуссий.

Минутой молчания почтили память ученых, ушедших в 2016 г.: Васьковского В.Е., Левича А.П., Мантейфеля Ю.Б., Стрюка В.Л., Шорникова Е.И., Шульмана Г.Е., Яблокова А.В.

На Пленуме было заслушано 9 докладов:

С.О. Скарлато. Институт цитологии РАН. Трофические взаимодействия миксотрофных протистов в водных экосистемах.

Исследования последних лет позволили открыть чрезвычайно богатый видами водный микромир, что привело к появлению новых концепций и смене парадигм в области изучения биоразнообразия. В том числе, показано огромное значение миксотрофных одноклеточных эукариот – протистов. В докладе будет рассмотрен широкий спектр новейших исследований, посвященных изучению трофических взаимодействий миксотрофных планктонных протистов в прибрежных морских водах России. Впервые на примере модельных видов потенциально токсичных миксотрофных жгутиконосцев-динофлагеллят с помощью мультидисциплинарного подхода и современных методов биогеохимии, клеточной и молекулярной биологии, биоинформатики, моделирования миксотрофного метаболизма единичных клеток, а также моделирования популяционных процессов будет дана количественная оценка вклада авто- и гетеротрофии в миксотрофный рост протистов. Будет показано, какие источники азота и углерода (органические или неорганические) предпочтительны для миксотрофных протистов на разных стадиях эвтрофирования водоемов. Впервые будет учтен баланс авто- и гетеротрофии при росте протистов и роль миксотрофии как фундаментального экологического процесса, зависящего от химического состава воды и, в то же время, влияющего на глобальные биогеохимические циклы и состояние водных экосистем. Результаты этих исследований важны для прогнозирования рисков, связанных с эвтрофированием прибрежных морских вод, оценки вероятности возникновения «красных приливов» как результата массового развития токсичных видов протистов и разработки новых эффективных методов контроля «цветения» этих микроорганизмов. Эти исследования подтверждают выдвинутую нами ранее на примере Балтийского моря концепцию биологического разнообразия для солоноватоводных морей – концепцию

максимума видов протистов в зоне критической солености воды (5-8‰). Полученные результаты находят практическое применение для решения острых социально-значимых вопросов, связанных с охраной окружающей среды, здоровьем человека и экологическим образованием широких слоев населения.

А.В. Долгов, И.П. Прокопчук, А.Н. Бензик, А.С. Гордеева. Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича. **Влияние потепления Арктики на особенности питания и трофические взаимоотношения рыб в Баренцевом море.**

С конца 1990-х гг. в Баренцевом море началось значительное потепление вод, что привело к существенным изменениям в распределении отдельных видов рыб и структуре сообществ рыб в целом и, как следствие, к изменениям особенностей питания отдельных видов и трофических взаимоотношениях в ихтиоценозах в целом.

Потепление вод и увеличение площади распределения теплых атлантических вод в Баренцевом море привело к увеличению протяженности миграций большинства бореальных видов рыб и расширению их нагульных ареалов в северном и восточном направлении вплоть до архипелагов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа.

Наряду с традиционными планктоядными видами рыб, обитающими в Баренцевом море, в юго-западной части моря в значительных количествах в 2000-х гг. стали встречаться путассу, тресочка Эсмарка, аргентина, которые питались копеподами и эвфаузидами и могли выступать качестве пищевых конкурентов для атлантической сельди. Крупные особи путассу также выедали мойву и сайку. Условия откорма мойвы и сайки в северной части моря ухудшились в 2010-х за счет снижения в планктонном сообществе численности арктических гипериид и замещения крупных арктических видов копепод *Calanus glacialis* и *C. hyperboreus* (традиционные объекты питания) и *C. finmarchicus* более мелкими малоценными видами *Pseudocalanus* spp. и *Oithona similis*.

Смещение нагульного ареала трески – наиболее массового и важного хищника в экосистеме Баренцева моря, на север до архипелага Земля Франца-Иосифа позволило ей использовать дополнительные кормовые ресурсы этих районов, что обусловило отсутствие негативного воздействия резкого снижения запасов мойвы в 2003-2006 гг., в отличие от двух предыдущих коллапсов ее запаса в 1985-1989 и 1993-1997 гг. Кроме того, в питании трески довольно важное место занял новый для экосистемы Баренцева моря вид краба – краб-стригун опилио, среднегодовая массовая доля которого возросла с 0,2-0,4 % в 2009-2010 г. до 6-7 % в 2014-2015 гг. Личинки этого краба были также отмечены в питании сайки.

Таким образом, потепление вод Баренцева моря привело к расширению нагульных ареалов массовых пелагических и донных видов рыб в северном и восточном направлении, что в целом привело к улучшению условий откорма бореальных видов рыб с одновременным ухудшением условий нагула арктических видов.

М.В. Коваль. Камчатский научно–исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. **Роль трофического фактора в формировании продукции популяций тихоокеанских лососей Камчатки.**

Камчатка — это один из основных мировых центров естественного воспроизводства и промысла тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* (семейство Salmonidae). В настоящее время этот регион обеспечивает около 50–60% ежегодных уловов лососей в Российской Федерации, что, в количественном выражении, в последние годы составляло 200–250 тыс. тонн (т.е. около четверти общемирового вылова этих рыб) (Шевляков и др., 2015).

Помимо своего экономического значения, тихоокеанские лососи играют важную роль в различных экосистемах Северной Пацифики. Осуществляя посредством нерестовой миграции крупномасштабный перенос органического вещества из морских вод на сушу, они определяют условия существования множества пресноводных и наземных обитателей (от насекомых до крупных млекопитающих) (Гриценко, 2002). В период морского нагула эти рыбы играют заметную роль в трофических цепях пелагиали морских и океанических сообществ (Бирман, 1985; Шунтов, Темных, 2008; 2011; Карпенко и др., 2013). Таким образом, исследования вопросов питания лососей в море является одним из звеньев в изучении общей структуры и динамики сообществ, а также основных биотических связей, определяющих функционирование экосистем северной части Тихого океана (Шунтов, Дулепова, 1991; Шунтов, 1993; 1994).

В докладе обобщены многолетние данные (начиная с 1954 г.), а также результаты собственных исследований питания, индивидуального роста и условий формирования продукции популяций тихоокеанских лососей Камчатки. Выявлены основные факторы среды, влияющие на питание и рост лососей в морских водах. Для этого изучены состав пищи и оценены пищевые потребности пяти видов (горбуши *O. gorbuscha*, кеты *O. keta*, нерки *O. nerka*, кижуча *O. kisutch* и чавычи *O. tshawytscha*) на отдельных этапах морского периода жизни. Представлены многолетние изменения состава рационов, общей численности поколений и динамика весового роста лососей, возвращающихся на нерест к побережью Камчатки. Исследованы межвидовые пищевые отношения лососей в море.

Показано, что по типу питания представители рода *Oncorhynchus* подразделяются на две основные группы — хищники и планктофаги. Наиболее интенсивно в море питаются

хищники (кижуч и чавыча). Из видов планктофагов максимальная интенсивность питания наблюдается у горбуши, а минимальная — у нерки. Кета занимает в этой группе промежуточное положение. Индивидуальная скорость роста у различных видов лососей в процессе онтогенеза существенно различается. Эти различия обусловлены характерной для каждого вида спецификой питания, а также биологическими и экологическими особенностями, которые, в свою очередь, хорошо согласуются с фенетическими связями, выявленными ранее внутри рода *Oncorhynchus* на основании результатов морфологических и генетических исследований.

Основными абиотическим факторами, регулирующими энергетический обмен и рост тихоокеанских лососей в морских и океанических экосистемах, являются освещенность и температура воды. Из биотических факторов выделяются размер тела, рацион и его энергетическая ценность, а также пищевые конкурентные взаимоотношения. При значительном увеличении численности нагуливающих рыб общая продукция лососевых популяций в целом может значительно возрасти. Тем не менее, индивидуальные биологические показатели почти всех видов лососей, за исключением горбуши, при этом снижаются. Таким образом, из всех тихоокеанских лососей горбуша может считаться доминирующим видом. Другие виды реагируют на возрастание ее численности снижением средней индивидуальной массы особей, изменениями других популяционных характеристик (продолжительности жизни, индивидуальной плодовитости и др.). Это свидетельствует о существовании жестких внутри и межвидовых пищевых конкурентных взаимоотношений у лососей в период морского нагула, по сравнению с другими потребителями кормовых ресурсов в океанических экосистемах Северной Пацифики (прежде всего, хищного зоопланктона и наиболее массовых пелагических рыб).

С.А. Мурзина, С.Н. Пеккоева, З.А. Нефедова, Н.Н. Немова. Институт биологии Карельского научного центра РАН. **Липидные и жирнокислотные компоненты как трофические биомаркеры морских и пресноводных экосистем в Арктике и Субарктике.**

Арктические экосистемы характеризуются рядом специфических черт, поэтому гидробионты имеют ряд адаптаций к экологическим факторам среды. Вплоть до недавнего времени, основным фактором, ограничивающим условия существования представителей морской фауны и флоры в высоких широтах, считалась низкая температура (Howe, Brunner, 2005; Verbruggen et al., 2009). Однако имеются данные, позволяющие утверждать, что адаптация гидробионтов к смене освещения при переходе от полярного дня к полярной ночи также оказывает влияние на их выживание и экологическое процветание.

Гидробиологическая и гидрологическая специфика водоема, так или иначе, сказывается на содержании липидов у всех гидробионтов (Сидоров, 1983; Iverson, 2009; Gladyshev et al., 2009; Falk-Petersen et al., 2014). При этом в морских экосистемах Арктики накопление, транспорт и расход липидов приурочен к конкретному жизненному циклу организмов, тесно связанных между собой пищевыми отношениями. Как следствие, виды в экосистемах высоких широт испытывают сильное давление со стороны экологических факторов и вынуждены занимать более широкие экологические ниши (Møller, 2006).

Рыбы семейства Стихеевые, в частности люмпен пятнистый, играют особую роль в переносе вещества и энергии в арктических пищевых цепях от первичных продуцентов к консументам более высоких порядков, а также имеют необычный жизненный цикл. Пелагическая молодь этого вида в течение трехлетнего периода роста и развития в суровых условиях переходит во взрослую донную особь, демонстрируя при этом уникальные способности адаптироваться к экстремальным условиям среды. До настоящего времени, многие аспекты биохимии рыб арктических морей, позволяющие им существовать в условиях значительных изменений освещения и низкой температуры, остаются малоизученными. Мальки ведут пелагический образ жизни до 3-летнего возраста, приобретая по мере роста черты взрослой особи. После этого они мигрируют в донные слои воды (онтогенетические миграции), и переходят в ранг бентосных видов до окончания жизни (Ottesen et al., 2012). Важной особенностью мальков люмпена пятнистого является формирование липидного (жирового) мешка, который образуется в период питания планктонными веслоногими рачками (*Calanus* spp.), содержащими большое количество липидов. Основная функция, которую выполняет липидный мешок – это накопление липидных компонентов из пищи для использования их в целях роста и развития мальков во время пелагической фазы жизни. Известны работы по исследованию липидных мешков взрослых антарктических рыб (DeVries, Eastman, 1978; Clarke et al., 1984; Eastman, DeVries, 1989). Крупный липидный мешок у мальков люмпена пятнистого представляет собой уникальную структуру, благодаря которой обеспечивается развитие особи. Мальки в основном питаются рачками из семейства *Copepoda*, которые широко представлены в арктической пищевой цепи. В процессе питания мальки накапливают высокоэнергетические компоненты в форме липидов, запасая их в липидном мешке. Тем самым обеспечивается перенос данных компонентов от зоопланктона к консументам более высокого порядка, таким как полярная треска или арктические виды птиц и млекопитающих. Основные направления исследований в мировой науке по обсуждаемой проблеме направлены на получение новых данных по адаптациям организмов высоких широт в процессах формирования устойчивости к изменениям среды обитания,

вызванным, прежде всего, климатическими факторами, которые «приносят» с собой и груз экологических проблем. Учитывая вышесказанное, особое внимание в докладе уделено роли липидов и жирных кислот, как наиболее лабильных компонентов, участвующих трофических отношениях в пелагиали и передаваемых по цепи «фитопланктон-зоопланктон- пелагические рыбы». Данные компоненты в докладе рассмотрены как ключевые трофические биомаркеры пищевой цепи и как значимые элементы адаптивных реакций на уровне клеток и молекул у люмпена пятнистого, обитающего во фьордах разных доменов с учетом сезонных особенностей среды.

Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева. Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. **Особенности организации структуры трофических взаимодействий в экосистемах гиперсоленых вод.**

Гиперсоленые воды широко распространены на нашей планете - это озера и лагуны, некоторые глубоководные участки Мирового океана, поровые воды морских льдов в Арктике и Антарктиде. Они относятся к одним из наиболее экстремальных местообитаний на Земле. Их экстремальность определяется не только высокой соленостью и низкой активностью воды, но и другими факторами. Экофизиологическое изучение гидробионтов демонстрирует уникальность их адаптаций. Продукционный процесс в гиперсоленых условиях тоже имеет свои особенности, которые проявляются на всех уровнях. Трофическая структура сообществ гиперсоленых местообитаний, определяющая потоки энергии и элементов, упрощена и имеет свои особенности. В таких условиях большую роль в функционировании экосистем играют различные экзометаболиты, в частности, экзоосмолиты. Структура трофических отношений во многом определяет круговороты различных элементов, например, Са, которые тоже имеют свои особенности в уникальных экосистемах. Развитие биопленок, матов, остракод может существенно влиять на концентрацию Са в воде и грунтах. Экосистемы гиперсоленых вод могут находиться не в одном, а в нескольких устойчивых альтернативных состояниях, переходя сравнительно быстро из одного состояния в другое. В различных состояниях система имеет разную композицию видов организмов, структуру взаимосвязей биологических и геохимических процессов, характеризуется разным откликом на изменения среды и возможностями использования ее ресурсов

А.В. Крылов, Д.Б. Косолапов, Ю.В. Герасимов. Институт биологии внутренних вод РАН. **Изменение компонентов планктонной трофической сети в пелагиали оз. Севан после появления и массового развития *Daphnia (Ctenodaphnia) magna* Straus.**

Показано, что наиболее яркие изменения экологического состояния оз. Севан произошли за счет появления *Daphnia magna*. Крупные дафнии признаны важным компонентом в “трофических каскадах” пресных вод (Carpenter et al., 1985; Lampert, 2011). В оз. Севан, благодаря фильтрационной деятельности планктонных ветвистоусых ракообразных и, в частности, *D. magna*, в 2–3 раза увеличилась прозрачность воды. Деятельность этого вида регулирует состав и обилие фитопланктона, функционирование микробной сети. Сезонная и межгодовая динамика планктонных Cladocera и, соответственно, остальных элементов биоты озера, определяется уровнем кормовой базы и колебаниями количества рыб-планктофагов. При этом реакция зоопланктона на увеличение плотности рыб зависит от сезонных и межгодовых вариаций температуры воды, а также кормовой базы, определенную роль в изменении которой может играть количество фосфора, экскретируемого ветвистоусыми ракообразными, в первую очередь, более мелкими *Diaphanosoma* sp. и *Daphnia* cf. *hyalina*.

В целом, данные, полученные после натурализации *D. magna* (в период 2010–2014 гг.), позволяют заключить, что экологическое состояние оз. Севан характеризовалось признаками и свойствами, типичными для крупных водоемов мезозоя — псевдоолиготрофных. Отличительной чертой их организации были: быстрая оборачиваемость органического вещества и низкая сапробность при высокой продуктивности за счет развития планктонных хоботид (Жерихин, 2003), роль которых в оз. Севан выполняла вселившаяся и достигшая массового развития *D. magna*.

М.В. Гопко, Е.И. Миронова, А.Ф. Пастернак, Й. Таскинен, В.Н. Михеев, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. Паразиты в водных экосистемах: возросшая роль или растущее понимание?

На протяжении долгого времени роль паразитов в экосистемах считалась пренебрежимо малой. Предполагали, что биомасса паразитов незначительна, включать их в трофические сети необязательно, а в существующие экологические модели они вписываются плохо. В последние годы взгляд на роль паразитов в сообществах живых существ изменился. Оказалось, что паразиты составляют до 50% от общего видового разнообразия экосистем, их биомасса может быть сравнима с биомассой хищников или основных групп макробентоса, а большинство трофических взаимодействий в экосистеме не обходится без их участия. Однако, вероятно, важнейшая их роль в экосистемах — регуляторная, и именно она особенно трудно поддается оценке.

Так, паразиты сближают трофические уровни и стабилизируют связи между ними. Скажем, небольшие изменения в поведении хозяина (рыбы), вызванные паразитом (трематодой), делают ее в 30 раз более доступной добычей для рыбоядной птицы – следующего хозяина паразита. В некоторых экосистемах паразиты контролируют потоки вещества и энергии между олиготрофными водоемами и сушей.

Паразиты заслуживают внимания и в более традиционном экологическом понимании. Например, свободноживущие расселительные стадии паразитов могут быть немаловажным элементом планктона пресных и солоноватых водоемов и служить пищей различным водным организмам. С другой стороны, организмы-фильтраторы и планктонные хищники – важный барьер, препятствующий переносу инфекции. Значение такого биотического контроля над распространением паразитических организмов лишь начинают исследовать, и его роль в природе и потенциальное применение для контроля над заболеваниями в аквакультурах еще предстоит оценить.

Следует отметить, что попытка включать паразитов в трофические сети и цепи встречает ряд технических сложностей и поднимает множество подчас интригующих вопросов. Даже рассчитывать биомассу паразитов в экосистеме можно несколькими способами, причем результаты будут различаться в разы. Связано это с тем, что паразит и его хозяин это, в сущности, единый организм – холобионт – и четко разделить, где начинается один и начинается другой трудно, причем трудно не столько с технической, сколько с концептуальной точки зрения.

Наконец, еще один животрепещущий вопрос, как на паразитов и их хозяев сказываются глобальные климатические изменения, вызванные деятельностью Человека – глобальное потепление и ацидификация океана. Делать уверенные предсказания в таких вопросах трудно, но существующие модели и теории предполагают, что в ближайшее время роль паразитов в экосистемах будет только возрастать.

В нашем докладе мы, на основе как своих собственных, так и литературных данных, коснемся всех упомянутых выше тем и постараемся дать обзор современных представлений о роли паразитов в экосистемах.

С.В. Котелевцев, Т.В. Шестакова, А.П. Садчиков, С.А. Остроумов, Биологический факультет МГУ. Некоторые вопросы изучения детритной части пищевой сети и экологической роли детрита в водных экосистемах.

В докладе предполагается осветить результаты экспериментов авторов по изучению детрита биологического происхождения в водных системах. Проведены опыты по изучению образования биогенного детрита в водных системах, взаимодействию его с

металлами. Анализ результатов опытов указывает на существенную экологическую роль детрита как фактора иммобилизации некоторых химических элементов, что представляет интерес для понимания роли биологических факторов в формировании качества воды. Возможная область применения результатов касается ОВОС (оценка воздействий на окружающую среду). Доклад основан на публикациях авторов по этой тематике и продолжает короткое выступление последнего соавтора на предыдущем Пленуме, который вызвал интерес аудитории и где было высказано предложение подать заявку на полноформатный доклад.

Болтачев А.Р., Карпова Е.П., Загородняя Ю.А., Вдович И.В. Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. **Роль непромысловых видов рыб в трофической структуре биоценоза дельты р. Дон.**

Дельта Дона издревле славилась запасами ценных видов рыб, большинство из которых в настоящее время либо утратили свое промысловое значение, и перешли в категорию редких или исчезающих видов рыб, либо их вылов сократился на 1 - 3 порядка величин. Катастрофическое снижение запасов промысловых видов рыб, по мнению некоторых авторов, определяет «тотальный недостаток консументов в экосистеме» дельты. Важно отметить, что при ихтиологических исследованиях, выполняемых в этом районе, основное внимание традиционно уделяется изучению особенностей биологии и состоянию запасов именно промысловых рыб, в то время как мелкие сорные виды, как правило, рассматриваются в аспекте фаунистического разнообразия. В ряде работ отмечается, что некоторые непромысловые виды достигли высокой численности и являются потенциальными пищевыми конкурентами ценных рыб, однако конкретная оценка количественных показателей этих «сорных» рыб не приводится.

Цель исследования - определить значимость непромысловых видов рыб в функционировании экотона дельты р.Дон на основе полученных авторами оригинальных данных о численности и биомассе мелких видов рыб донно-придонного комплекса.

Из 72 видов рыб и рыбообразных, относящихся к 17 семействам и зарегистрированных к настоящему времени в низовьях р. Дон, в уловах бимтрала отмечено всего 29 вида из 10 семейств, характерных для дельты. По разнообразию выделялось семейство карповые, представленное 9 видами, за ним следовали бычковые – 7, окунёвые – 4, осетровые и сельдевые – по 2 вида.

Результаты исследования демонстрируют принципиальные различия в количественных оценках на уровне семейств, видов и соотношения промысловых и мелких непромысловых рыб в протоках дельты. В целом в уловах бимтрала по численности и

биомассе доминирующее положение занимали представители семейства бычковых, что связано со спецификой донного лова.

Из 29 видов, зарегистрированных в уловах бимтрала, по меньшей мере, девять, относятся к категории не имеющих промыслового значения. На отдельных участках дельты их максимальные удельные показатели достигали следующих величин: длиннохвостый бычок Книповича – 6689 экз./га и 1,69 кг/га (*Knipowitschia longicaudata*), горчак (*Rhodeus amarus*) 1931 экз./га и 2,09 кг/га, пухлощекая игла-рыба (*Syngnathus nigrolineatus*) 1492 экз./га и 1,80 кг/га, амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*) 1194 экз./га и 1,43 кг/га. В 2016 г. соотношение было иным, а именно, по численности непромысловые виды составляли 51,2%, биомассе – 6,2%. Из непромысловых видов наиболее массовыми были бычок-голец (*Neogobius gymnotrachelus*) – 7716 экз./га и 13,17 кг/га, длиннохвостый бычок Книповича 5275 экз./га и 0,84 кг/га, амурский чебачок 3912 экз./га и 1,48 кг/га и пухлощекая игла-рыба 827 экз./га и 0,52 кг/га. Однако в прилегающей к дельте прибрежной зоне Таганрогского залива удельная численность длиннохвостого бычка Книповича достигала более 36 тыс. экз./га, а биомасса - 5 кг/га.

Роль мелких непромысловых видов рыб в функционировании трофических цепей дельты Дона до настоящего времени не оценена. Из наиболее массовых непромысловых пяти видов рыб только горчак является фитофагом, молодь остальных непромысловых видов питается в основном зоопланктоном, а взрослые особи наряду с ним потребляют мелких донных ракообразных, моллюсков, личинок насекомых, и для всех этих пяти видов указывается наличие в спектре питания икры и личинок рыб.

Как показали результаты наших исследований, пухлощекая игла-рыба при питании отдает предпочтение крупным половозрелым особям и старшим копеподитам *C. aquaedulcis*, что свидетельствует о том, что этот вид является активным пелагическим хищником (Болтачев и др., 2016). Разовый восстановленный рацион иглы-рыбы составляет около 5 мг зоопланктеров. Количество потреблённых ракообразных может достигать 122 экз. у одной особи.

В питании исследованных особей длиннохвостого бычка Книповича отмечены копеподы и кладоцеры (*Podonevadne trigona*, *Bosmina* spp.), совокупная доля ракообразных составила 98%, яйца гидробионтов и водоросли встречались единично. По количеству потребленных организмов доминировали копеподы, их совокупная доля составила 70% при доминировании *C. aquaedulcis*.

Таким образом, спектры питания черноморской пухлощекой иглы-рыбы и длиннохвостого бычка Книповича и молоди промысловых видов рыб (карповых, окунёвых и др.) во многом совпадают.

Массовые непромысловые мелкие виды рыб, обитающие в дельте Дона, являются короткоцикловыми с продолжительностью жизни от 1 до 4 лет, отличаются ранним созреванием и заботой о потомстве, для них характерен высокий потенциал воспроизводства. В свою очередь, мелкие виды рыб являются объектом питания хищных рыб, однако по результатам наших наблюдений и литературным данным, численность таких массовых видов, как судак, щука, речной окунь в дельте Дона существенно снизилась. Таким образом, мелкие непромысловые виды рыб являются реальными пищевыми конкурентами молоди большинства промысловых видов рыб, которая в наших сборах присутствовала в незначительном количестве, что свидетельствует о их низкой численности в дельте Дона. Для того чтобы реально оценить определить трофо-экологическую емкость дельты Дона необходимо выполнить тщательную количественную оценку консументов и трансформацию потоков вещества и энергии в основных звеньях трофической цепи в этом регионе.

На Пленуме было представлено 5 постерных презентаций:

А.В.Долгов, А.Н.Бензик, Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича. Трофический фактор как возможная причина возвратной миграции черного палтуса в северной части Баренцева и Карского морей.

В конце 1990-х гг. в ходе исследований ПИНРО были обнаружены массовые скопления молоди черного в северной части Баренцева моря, а в середине 2000-х гг. – в северной части Карского моря. Исследования показали, что эти районы с богатой кормовой базой и отсутствием крупных хищников являются важными выростными участками для норвежско-баренцевоморской популяции черного палтуса.

Оплодотворенная икра и пелагические личинки от нерестилищ, расположенных вдоль континентального склона на западе Баренцева моря, разносятся системой течений в северном и северо-восточном направлении. Первые годы жизни молодь черного палтуса проводит вблизи мест оседания, в глубоководных желобах на севере Баренцева и Карского морей, а затем по мере роста начинает совершать миграции в центральные и юго-западные районы моря. Связанные с ростом и созреванием миграции черного палтуса очень четко согласованы с изменениями в интенсивности питания и составе пищи палтуса.

Основу питания черного палтуса в северных районах Баренцева и Карского морей составляют различные виды рыб, из которых наиболее важными пищевыми объектами являются сайка и, в меньшей степени, мойва, а также непромысловые виды (триглопсы,

липарисы, ликоды). В то же время в питании молоди длиной до 20 см доминируют зоопланктонные организмы (гиперииды), которые у особей длиной 20-59 см замещаются малоразмерными видами рыб (сайка, мойва), а в питании особей длиной более 60 см (в основном в Баренцевом море) преобладают более крупные рыбы (в том числе собственная молодь) и отходы промысла.

Было выявлено снижение интенсивности питания по мере роста рыб – средний индекс наполнения желудков уменьшался с 206-263 % у особей длиной до 29 см до 104-143 % у рыб длиной 30-49 см, а у более крупных особей не превышал 81-92 %. Также выявлена четкая зависимость увеличения размеров черного палтуса и его жертв. По мере роста в питании палтуса мелкая сайка сменялась более крупной мойвой, размер сайки изменялся от 7 до 13 см, мойвы от 9 до 20 см. Размеры рыб в желудках палтуса не превышали 18-20 см, составляя в среднем 12-14 см или 21-25 % от общей длины палтуса при начале полового созревания (55 см).

Таким образом, можно предполагать, что одной из причин начала возвратных миграций черного палтуса в северной части Баренцева и Карского морей, наряду с половым созреванием, является недостаточная кормовая база в виде организмов с размерами тела, не соответствующими длине тела крупных особей черного палтуса. Так как более крупные виды рыб, доступные для питания палтуса в этих районах отсутствуют, возможно, поиск подходящих по размеру жертв является одной из причин перемещений особей этого вида на запад в районы распределения более крупных жертв, энергетически более выгодных для его питания.

А.В. Долгов, И.П. Прокопчук, А.Н. Бензик. Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича. **Трофические взаимоотношения в ихтиоценах Карского моря в современный теплый период.**

По данным, собранным в ходе исследовательских съемок ПИНРО в 2007-2014 гг., выполнен анализ особенностей питания 16 видов рыб и оценка общей структуры пищевых взаимоотношений рыб в Карском море в современный теплый период.

Для ихтиоценов открытой части Карского моря характерно доминирование мелких и среднеразмерных видов рыб (длиной до 20-25 см), из крупных видов в этом районе многочисленны только черный палтус, северный скат и полярная акула. Из исследованных видов рыб большинство является бентофагами, планктофаги представлены только 4 видами (сайка, полярный триглопс, чернотелый липарис, атлантический ицел), хищные – 3 видами (черный палтус, полуголый и сетчатый ликоды).

Интенсивность питания 11 видов рыб в Карском море была значительно выше, чем в северной части Баренцева моря. Это может свидетельствовать о том, что для некоторых непромысловых видов, преимущественно холодноводных, в Карском море условия для откорма более благоприятные.

У бентофагов отмечалось разделение кормовых ресурсов за счёт доминирования различных групп бентоса в питании разных видов рыб. Кроме того, в питании некоторых бентофагов довольно часто отмечались планктонные виды (гиперииды и копеподы). В питании непромысловых типично донных рыб, которые не встречаются в пелагиали, относительно высокое значение имели различные виды рыб, в том числе сайка.

В питании сайки Карского моря отмечались пространственные и межгодовые отличия, однако, несмотря на широкий спектр потребляемых организмов, по массе преобладали гипериды, копеподы и рыбы. Более низкая интенсивность питания и жирность сайки в Карском море, по сравнению с Баренцевым морем, вероятно, может свидетельствовать о менее благоприятных условиях откорма этого вида в Карском море.

Веснина Л.В. Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр». **Трофические взаимодействия в гипергалинных озерах Алтайского края.**

Фонд гипергалинных озер Алтайского края составляет 1200–1300 км². Большинство из них представлены небольшими по площади, мелководными водоемами. На территории края располагаются водоемы высшей экономической значимости: самое крупное в Российской Федерации ультрагалинное оз. Кулундинское и глубоководное оз. Большое Яровое. Озера активно используются для хозяйственных и рекреационных целей. В Западной Сибири естественный ареал рачка приурочен к аридной и частично аридной зонам равнины и ограничен с севера линией Барабинск – Тюкалинск – Ишим – Шадринск, с юга примыкает к казахстанскому ареалу рачка в соляных озерах зоны полупустынь.

Рачок артемии является важным компонентом гипергалинных водоемов, имеющих не только экологическое значение, но и хозяйственное. В настоящее время цисты артемии, заготовленные на водоемах юга Западной Сибири, обеспечивают стартовым кормом почти все рыбоводные хозяйства страны, кроме того, значительная их часть отправляется за пределы РФ.

Наибольшие запасы цист сосредоточены в водоемах Алтайского края, около 2696 т. На втором месте Курганская область с общими запасами 992 т, далее Омская область – 352 т. Наиболее продуктивные гипергалинные водоемы на территории Алтайского края со стабильной заготовкой биосырья озера Кулундинское, Большое Яровое и Малое Яровое, на которых ежегодно добывается от 100 до 600 т.

Факторы, обуславливающие развитие артемии подразделяются на внутренние и внешние. К внутренним факторам относятся абиотические (лимитирующие факторы – температура и минерализация воды) и биотические, обуславливающие кормовую базу рачков. Внешние или антропогенные факторы прямо или косвенно влияют на среду обитания популяции артемии, а также на ее численные характеристики.

Жизненный цикл артемии в водоемах Алтайского края начинается с середины апреля. Из покоящихся цист выходят ортонауплии. На длительность развития и созревания существенно влияет температурный режим. В гипергалинных озерах Алтайского края наблюдается развитие от одной до четырех генераций рачка. Длительность жизненного цикла популяции артемии озера Кулундинское по многолетним наблюдениям колебалась от 40 до 79 суток, озера Большое Яровое – от 44 до 69 суток, озера Малое Яровое – от 43 до 67 суток. Заканчивается вегетационный сезон к середине – концу октября.

Построена корреляционная матрица численности рачков разных стадий развития, численности цист, плодовитости самок и факторов среды озер Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края. В результате анализа выявлены достоверные взаимосвязи. От численности и биомассы фитопланктона, т.е. кормовой базы водоема, зависит численность ранних стадий развития артемии а озере Кулундинское. Температура воды оказалась более значима для численности предвзрослых особей и половозрелых самок, а также плодовитости. Минерализация воды коррелирует с численностью самок и их плодовитостью, а также лимитирует развитие фитопланктона.

В озере Большое Яровое в результате многолетних исследований выявлены достоверные взаимосвязи. Отмечается взаимосвязь численности разновозрастных особей с численностью ортонауплий. Численность цист и летних яиц коррелирует с численностью самок и самцов. Температура и минерализация воды озера Большое Яровое коррелирует с плодовитостью самок, численностью самцов, а также показателями фитопланктона.

Н.С. Кузьмина. Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. **Современные сведения о питании некоторых видов хищных черноморских рыб.**

Современная экосистема Черного моря постоянно претерпевает ряд изменений, связанных с действием естественных и антропогенных факторов. Рыбы – не только объект промысла, но и основная часть пищевой цепи, что определяет интерес к их изучению с точки зрения учета изменений как в самой водной среде, так и степени наличия и благополучия других обитателей – предшествующих звеньев трофической цепи.

В современной научной литературе количество публикаций, посвящённых изучению питания черноморских рыб, и, в частности их пищевого рациона, ограничено. Ранее малочисленные работы по питанию черноморских рыб были посвящены таким массовым промысловым видам, как шпрот, хамса и ставрида. При этом основная задача исследований заключалась только в определении их кормовых объектов (Ревина, 1958; Глущенко, Чащин, 2008; Yankova et al., 2008). Питание придонно-пелагических и донных черноморских рыб – хищников освящено в современной литературе еще слабее.

Объектами исследования служили морской ёрш (скорпена) *Scorpaena porcus* и черноморский мерланг *Merlangius merlangus euxinus*.

Оценку пищевого рациона и активности пищеварительных ферментов (α -амилазы, липазы, щелочной фосфатазы, γ -ГГТ) в печени рыб проводили на особях, отловленных в бухтах г. Севастополя (б. Балаклавская, б. Стрелецкая, б. Карантинная, б. Александровская, мыс Толстый) в 2011 - 2016 годах.

Наблюдения за пищевым спектром двух указанных видов свидетельствуют о его существенных изменениях. В оба периода года, особенно в холодный, самки морского ерша предпочитают в большей степени рыбу, а самцы – декапод. К моменту поимки, 7-8 часам утра, наибольший процент особей был с пустым (подавляющая часть рыб) желудком, а также с 1 и 5 степенью наполнения. Большая доля пустых желудков может быть связана с ночным питанием этого хищника и вероятно, к утру добыча, отловленная несколько дней назад, у большинства особей уже переварена. Тот факт, что желудки с 2-4 степенями наполнения встречались в количестве до 5 % может быть обусловлено тем, что временной диапазон ночной охоты широк (Pallaoro, Jardas, 1991). Величины S_p (численный процент пищевого объекта, %): для ставриды - 20,71 и 9,76 % (для теплого и холодного периодов соответственно), султанки - 12,86 и 4,88 %, декапод - 25 и 41,46 % указывают на то, что именно десятиногие раки и ставрида являются на протяжении всего года излюбленной пищей ерша. Султанка, лишь по причине ее численной флуктуации в самих акваториях Средиземноморского бассейна как на протяжении года, так и в течение ряда лет (Кузьминова, Чеснокова, 2016; Arculeo et al., 1993) является вторичным излюбленным объектом питания. Величина индекса печени, активность щелочной фосфатазы и уровень β -липопротеидов в печени сытых скорпенов высокие. Увеличение размерно-массовых характеристик мерланга в современный период объясняются существенной перестройкой спектра питания: содержимое желудков в 1977- 1978 гг. в возрасте 1-3 года было представлено в основном ракообразными, а сам рацион был очень разнообразный, что возможно отразилось в высоких величинах упитанности. В современный же период мерланг питается преимущественно рыбой (султанка, хамса, реже

сам мерланг), причем переход на нее происходит уже в первый год. Биохимический анализ печени мерланга показал зависимость активности ферментов от района отлова особей.

Таким образом, в настоящее время видовой состав пищевых объектов черноморских скорпены и мерланга изменился по сравнению с данными середины прошлого столетия, однако, по-прежнему, зависит от района Черного моря.

Болтачев А.Р. Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. **Роль непромысловых видов рыб в трофической структуре биоценоза дельты Дона.**

Дельта Дона издревле славилась запасами ценных видов рыб, большинство из которых в настоящее время либо утратили свое промысловое значение, и перешли в категорию редких или исчезающих видов рыб, либо вылов их сократился от 1 до 3 порядков величин. Катастрофическое снижение запасов промысловых видов рыб, по мнению некоторых авторов, определяет «тотальный недостаток консументов в экосистеме» дельты. Следует отметить, что основное внимание в ихтиологических исследованиях, выполняемых в этом районе, традиционно уделяется изучению особенностей биологии и состоянию запасов именно промысловых рыб, в то время как мелкие сорные виды, как правило, рассматриваются в аспекте фаунистического разнообразия. В ряде работ отмечается, что некоторые непромысловые виды достигли высокой численности и являются потенциальными пищевыми конкурентами ценным рыбам, но при этом конкретная оценка их количественных показателей не приводится.

С целью изучения видового разнообразия, численности и биомассы мелких видов рыб в теплый сезон 2015 и 2016 гг. было выполнено три совместные экспедиции Института морских биологических исследований и Южного научного центра в дельту Дона. Для определения удельных значений численности (экз./га) и биомассы (кг/га) рыб использовали бимтрал, имевший ширину жесткой рамы 2,0 м, высоту - 0,3 м, оборудованного мелкоячейной вставкой с размером ячеей 3 мм. Для определения пройденного пути с тралом определяли координаты начала и окончания траления с помощью портативной спутниковой навигационной системы GPS.

Средняя удельная численность и биомасса рыб в исследованных протоках дельты Дона по данным уловов бимтрала составили 3374,2 экз./га и 7,604 кг/га соответственно, причем, доля мелких непромысловых рыб по численности составляла 88,9%, биомассе – 22,3%. Сорные рыбы в основном были представлены четырьмя видами, причем на отдельных участках дельты, при наличии соответствующего биотопа для конкретного вида, их наибольшие количественные удельные показатели достигали следующих величин:

длиннохвостая книповичия – 6689 экз./га и 1,69 кг/га (*Knipowitschia longecaudata*), горчак (*Rhodeus amarus*) 1931 экз./га и 2,09 кг/га, пухлощекая игла-рыба (*Syngnathus abaster*) 1492 экз./га и 1,80 кг/га, амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*) 1194 экз./га и 1,43 кг/га. Следует обратить особое внимание, что роль мелких сорных видов рыб в функционировании трофических цепей дельты Дона до настоящего времени не оценена. Из наиболее массовых сорных четырех видов рыб только горчак является фитофагом, а у остальных сорных видов молодь питается в основном зоопланктоном, а взрослые особи наряду с ним потребляют мелких донных ракообразных, моллюсков, личинок насекомых, но для всех этих четырех видов указывается присутствие в спектре питания икры и личинок рыб. Все эти рыбы являются короткоцикловыми с продолжительностью жизни от 1 до 4 лет, отличаются ранним созреванием и заботой о потомстве, т.е. для них характерен высокий потенциал воспроизводства. В свою очередь, мелкие виды рыб являются объектом питания хищных рыб, однако по результатам наших наблюдений и литературным данным, численность таких массовых видов, как судак, щука, речной окунь в дельте Дона существенно снизилась. Таким образом, мелкие сорные виды рыб являются реальными пищевыми конкурентами молоди большинства промысловых видов рыб, которая в наших сборах присутствовала в незначительном количестве. Для того чтобы реально определить трофо-экологическую емкость дельты Дона необходимо выполнить тщательную количественную оценку консументов и трансформацию энергетического обмена в основных звеньях трофической цепи в этом регионе.

В обсуждении приняли участие 8 человек:

Д.б.н. М.К. Глубоковский, зам. председателя Межведомственной ихтиологической комиссии: С 2016 года в Российской Федерации были запрещены дрейфтерные сети, предназначенные для ловли тихоокеанских лососей в море. Считается, что дрейфтер опасен для морских млекопитающих и птиц, которые, охотясь за лососем, попадают в эти сети. В связи с этим встал вопрос о других возможностях лова лососей в море, поскольку качество мяса рыбы, выловленной в море значительно выше. Росрыболовство поручило бассейновым институтам разработать эффективные и сравнительно безопасные орудия лова лососей в море. В июне 2017 года Росрыболовством планируется организовать научную экспедицию по испытанию модернизированных орудий лова тихоокеанских лососей в исключительной экономической зоне Российской Федерации. Будут испытываться три вида орудий лова: пассивные – ставные сети с длинными заякоренными тросами, рассчитанные на использование на глубинах более 1,5 тыс. м; активные – поверхностные ловушки и обметные сети типа кошелька с вырезанными «окнами» для

возможности выхода попавшегося в них морского зверя и приспособлениями, препятствующими посадке на них птиц. Планируемая научная экспедиция призвана определить эффективность модифицированных орудий лова и их безопасность для зверей и птиц. Состав экспедиции – 6 – 7 человек; для расширения объективности оценки предполагается участие не только специалистов от рыбохозяйственной отрасли, но также соответствующих специалистов по экологии от РАН и природоохранных организаций.

Член-корреспондент РАН Е.А. Криксунов, Председатель Межведомственной ихтиологической комиссии: Межведомственной ихтиологической комиссии (МИК) продолжает свою деятельность. Эта деятельность осуществлялась в форме работы ряда секций и советов. В 2016 г. состоялись заседания секций по осетровым рыбам, секции по морским млекопитающим, совета по международному рыболовству. Было проведено несколько заседаний Президиума МИК, на которых рассматривались научные и организационные вопросы. Мы продолжаем проводить работу по оптимизации структуры комиссии. Наше нынешнее состояние существенно отличается от прежней Ихтиологической комиссии, которая фактически представляла собой научный институт. У нас возможностей меньше, ресурсов меньше и это во многом определяет масштабы нашей деятельности.

МИК имеет свой сайт. В прошлом году мы предлагали участникам Пленума размещать материалы выступлений на нашем сайте и сегодня подтверждаем это предложение. Мы можем разместить тезисы заслушанных докладов, объемом 5-6 страниц. В будущем постараемся сделать так, чтобы тезисы докладов были доступны научной общественности до начала Пленума.

Относительно данного Пленума могу сказать, что мне очень понравилась тематика и содержание представленных докладов. Особенно хорошее впечатление произвел доклад С.О. Скарлато, который вполне вписывается в тематику заседания. Хотелось бы выделить доклады С.А. Мурзиной, М.В. Гопко. В принципе все доклады были интересными и содержательными. Спасибо, всем участникам Пленума.

Академик Д.С. Павлов (Председатель Научного совета по гидробиологии и ихтиологии Российской академии наук): Коллеги, я хотел бы, чтобы участники Пленума не только дискутировали с докладчиками, но и высказывали свои пожелания по поводу организационной работы наших трех организаций. Какие видят наши задачи, какую тематику Пленума хотели бы предложить на следующее заседание? Мы на это ориентируемся, когда обсуждаем наши рабочие планы.

Д.б.н. Ж.А. Черняев (Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова РАН): Все доклады были интересны и очень содержательны. На Байкале произошла катастрофа. Вся литораль покрыта нитчаткой спиригирой. Это связано с поступлением большого количества фосфора. В Байкале существуют пять типов рыб с личиночной стадией развития. Нерестятся поочередно примерно с интервалом полмесяца. Поэтому и осваивают вспышку цветения озера поочередно. Подкаменщики не могут проникнуть под камни, т.к. все накрыто спиригирой. Нет возможности размножаться рыбам. Хариус, омуль и сиг на голодном пайке, т.к. нет возможности для размножения подкаменщика. Что делать? Полтора миллиона туристов создают проблемы. Они приносят пластмассовую посуду. При сжигании пластмассой посуды образуется диоксин. Большие проблемы стоят и перед комиссией и перед учеными, чтобы защитить Байкал.

Член-корр. РАН В.В. Богатов (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, Дальневосточное отделение РАН): Подавляющее большинство докладов было чрезвычайно интересным. Что касается обсуждения темы "*Трофические взаимодействия в водных экосистемах*", то большинство результатов по ней статичны, т.е. мы обсуждаем общую картину—трофических связей—в водных экосистемах. Но если рассмотреть эту—проблему в сезонном аспекте, то различия колоссальны. Особенно это касается лососевых водотоков в периоды, когда лососи идут на нерест,—или речных—экосистем в лесных районах. Осенью происходит лиственный опад. Ветром листья переносятся и задерживаются в водных экосистемах. Так, помню, как на Алтае на Телецком озере винт катера поднимал—гигантское количество листьев,—масса которых несомненно отражалась на экосистеме озера. В связи с глобальными изменениями природной среды, происходят интересные события в гидрологическом режиме водных объектов, особенно на Дальнем Востоке. Это связано с изменениями циклов наводнений. Начиная с 2012 г. мы наблюдаем такое явление, причем впервые, как поздне-осенние крупные паводки, когда в ноябре река «уходит» в зиму при этом вода еще находится на пойме. Трофические взаимосвязи на следующий вегетационный сезон закладываются в предыдущий поздне-осенний период. Обычно после летних паводков в реку поступает лиственный опад, который зимой перерабатывается, тогда трофическая структура в весенний период как-то обозначена. Если лиственный опад смывается позднеосенним паводком, то, естественно, трофическая структура станет другой. Среди беспозвоночных будут доминировать другие группы животных. И эта динамика очень интересна для изучения. В лососевых реках она замыкается на взаимосвязях, которые определяют воспроизводство

тихоокеанских лососей. На это надо обратить внимание. Проблема изменения среды это не только глобальное потепление, но и изменение гидрологического режима, что очень важно и может изменить наши представления, например, о том, как функционируют трофические сети в динамичных речных экосистемах.

Что касается перспектив по организационной работе, то можно обратить внимание на то, что в декабре принята Стратегия научно-технологического развития России. Сейчас модно все подводить под эту стратегию. Почему бы нам это не сделать? В конце года принята Стратегия о национальной безопасности, а национальная безопасность замыкается на экологию, на продовольствие. Почему бы и это не отметить?

Спасибо большое всем выступающим. Замечательный сегодня день.

Член-корреспондент РАН С.М. Голубков (Президент Гидробиологического общества при РАН): Трофические взаимодействия – важная основополагающая теория, которая, так или иначе, связана с функционированием экосистемы. Трофические взаимодействия сейчас менее популярная тема, чем раньше. Сейчас на первый план вышли другие экологические проблемы, такие как потепление климата и другие. Однако из докладов ясно, что без учета трофических взаимодействий невозможен прогресс по другим темам исследований, включая потепление климата. На меня произвел большее впечатление доклад С.О. Скарлато. Здесь рассмотрен широкий круг проблем – и глобальное потепление, и проблема видов вселенцев, и красные приливы, т.е. цветение вредоносных видов водорослей. В Балтийском море существуют две большие проблемы – это цветение летом цианобактерий и цветение весной динофлагеллят. Весной динофлагелляты вытесняют более полезные водоросли, такие как диатомовые. Поскольку они вредоносные, то С.О. Скарлато поставлены важные задачи – прежде всего, определить за счет чего происходит цветение динофлагеллят. Показано, что цветение динофлагеллят может происходить не только весной, но и летом. И поскольку С.О. Скарлато использовал самые современные методы исследований, то вскоре мы сможем узнать, почему эти цветения происходят, причины этих красных приливов. В частности, уже показано как баланс биогенов может влиять на развитие динофлагеллят.

Безусловно, очень интересен доклад А.В. Долгова с соавторами о влиянии потепления климата на рыб Арктики. Конечно, потепление климата представляет наибольшие проблемы для арктических систем, хотя его последствия проявляются и в южных районах. Было хорошо показано, что, когда арктические виды рыб заменяются на бореальные, то возникают изменения в экосистемах, что отражается на взаимодействиях разных видов рыб и на их рыбопродуктивности. Надо еще отметить, что необходимо учитывать, чем

отличается липидный состав арктических и бореальных видов зоопланктона и как он отражается на продуктивности популяций рыб. На примере изучения питания морских птиц Арктики показано, и это важно учитывать, что арктические виды зоопланктона более богаты жирами, чем бореальные и их пищевая ценность намного выше, чем бореальных. Поэтому, когда происходит смена арктических видов на бореальные и когда птицы переходят на питание бореальными видами, это может сказываться на жировых запасах птиц и, следовательно, отразиться на успешности осеннего перелета птиц в южные регионы. Это может касаться и рыб. Липиды у арктических видов зоопланктона могут составлять до 80% веса тела и даже больше, что определяет высокую пищевую ценность именно арктических видов для питающихся ими рыб.

Следует отметить доклад С.А. Мурзиной – это новое слово для всей мировой науки. Использование липидов в качестве биомаркеров для изучения трофических взаимодействий в экосистемах, а также методы стабильных изотопов позволяют проследивать, как первичная продукция водоемов трансформируется по пищевым цепям. Если метод стабильных изотопов широко используется, то метод липидных биомаркеров не так широко применяется, т.к. таких специалистов просто мало. Поэтому доклад С.А. Мурзиной очень радует и сложившаяся школа под руководством Н.Н. Немовой может много сделать для развития трофодинамического направления в экологии.

Все доклады интересны. Но следует еще отметить доклад Н.В. Шадрина как очень важный, т.к. гиперсолёные водоемы недостаточно изучены, хотя по площади и по объёму они сопоставимы с пресными водами. Но так уж получилось, что более развитые страны располагаются в районах с пресноводными водоемами. Гиперсолёные водоемы очень важны и имеют огромное значение. Правильно было отмечено, что по многим параметрам эти водоемы имеют принципиальные отличия от пресноводных водоемов, в том числе по первичным продуцентам, во многих из них органическое вещество создается не только в результате окислительного фотосинтеза, но также в результате аноксигенного фотосинтеза и хемосинтеза. Его дальнейшая трансформация по пищевой цепи также имеет принципиальные отличия от пресноводных водоемов.

Замечательный доклад А.В. Крылова наглядно показывает, что не всегда можно предвидеть, что получается при проведении различных восстановительных мероприятий. После снижения уровня Севана и исчезновения слоя гипolimниона многократно возросла внутренняя биогенная нагрузка, биогенные вещества стали выделяться из донных осадков и начался процесс быстрого эвтрофирования. Повышение уровня Севана проводилось для того чтобы приостановить этот процесс. Однако, когда начали снова поднимать уровень воды, то первоначальная структура экосистемы не вернулась. Главная мотивация

последних действий было увеличение количество сига, которое должно произойти в результате понижения трофности экосистемы озера, но этого не было достигнуто. Вместо сига развивается карась. Очевидно, что надо было более комплексно подходить к этому процессу и восстанавливать всю трофическую цепь.

С.А. Остроумов прочитал интересный доклад, но мало вероятно, что в Байкале были такие мощные донные отложения. Из работ классиков, например, Йоргенсена, который долгое время возглавлял Международное общество лимнологов (SIL), известно, что, чем глубже водоем, тем большая доля органического вещества минерализуется в толще воды и меньшая доля достигает донных отложений. Поскольку Байкал – самый глубокий пресноводный водоем, то в Байкале не такие уж мощные донные отложения. Не всегда детрит можно использовать для очистки водоема. Это палка о двух концах. Если в нем накапливается большое количество вредных веществ, то они могут при неблагоприятных условиях выделяться в водную толщу. Недавно работами сотрудников нашей лаборатории совместно с Центром экологической безопасности в Санкт-Петербурге было показано, что в случае гипоксии, происходит резкое выделение из накопленных отложений вредных веществ, в том числе и тяжелых металлов.

Гидробиологическое Общество при Российской Академии наук (ГБО) продолжает свою работу. Открылись три отделения. Крымское отделение открылось на базе Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН. В нем уже более 30 членов. Общество активно работает. Уже проведены две конференции. Готовится еще одна конференция. Заработало Отделение на Байкале, которое объявило конкурс для молодых ученых «Лучшие работы по оз. Байкал». У нас работает сайт gboran.ru. Докладчики могут присылать свои доклады или презентации для сайта. Объем неограничен.

В связи со сложной ситуацией в РАН, поступило предложение с просьбой подготовить короткую записку о развитии биологической науки. Необходимо это сделать, чтобы убедить курирующие организации в необходимости продолжать наши работы. Поэтому предлагаю присылать свои предложения. Общий объем этой записки должен быть 1,5 страницы.

Профессор Симаков Ю.Г.: Может быть одно из заседаний посвятить более узким темам, например, научным методам и подходам, как бороться с цианобактериями или как бороться с красными приливами. Мы должны занять активную позицию в борьбе против негативных процессов в водных экосистемах.

К.б.н. Шадрин Н.В. (председатель Крымского отделения Гидробиологического общества при РАН): Может быть разослать всем предварительный вариант записки о развитии биологической науки? Потому что собирать от всех, а потом сокращать будет еще сложнее.

Член-корреспондент РАН Е.А. Криксунов (Председатель Межведомственной ихтиологической комиссии): У меня есть небольшое пожелание к участникам и организаторам Пленума. Оно касается содержательной стороны, в частности, соотношения эмпирического и теоретического знания в рассматриваемом научном предмете. Мы собираемся из года в год и начинаем друг другу показывать картинки и пугать друг друга «красными приливами», «глобальным потеплением», «инвазиями чужеродных видов» и т.п. Это повторяет то, что часто происходит в высоких сферах, когда надо, например, деньги выбить на те или иные научные разработки. Подобные подходы, основанные на запугивании друг друга грядущими опасностями, уже не производят особого впечатления. Хорошее впечатление наука производит, когда предлагает серьезные теории, новые концепции и подходы. У нас тематика Пленума "*Трофология водных организмов*". Это одно из направлений экологии, которое хорошо математизировано, т.е. имеет хорошую теоретическую базу. Это значит, что существуют теории, позволяющие анализировать ход процессов в форме моделей трофических функций, нумерических реакций, балансовых соотношений и иных связей. Здесь не зря вспоминали В.С. Ивлева, но никто вслед к нему не пристроился. А это очень важно. Теоретический анализ позволяет много сделать. Я, например, еще в 1971 году читал работу Керра, в которой автор с помощью трофодинамических расчетов пытался определить численность монстров в озере Лох-Несс. Это курьез конечно научный, но статья была опубликована в солидном научном журнале, что говорит о внимании серьезных людей к методической и теоретической стороне вопроса. Трофодинамика – очень насыщенная наука. Существуют балансовые модели, которые целиком базируются на анализе трофических взаимодействий. Теми вопросами, которые получили освещение сегодня, трофология не исчерпывается, и я хотел бы, чтобы теоретические аспекты этого направления прозвучали на следующих сессиях нашего Пленума.

Д.б.н. Коровчинский Н.М. (Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова): Очень важно, что о проблемах Байкала сказал Ж.А. Черняев. Может быть наш Пленум примет Решение по защите Байкала?

Академик Д.С. Павлов (Председатель Научного совета по гидробиологии и ихтиологии Российской академии наук): Согласен, что Пленум получился удачным, было много интересных докладов. Дополнительно хотел бы отметить доклад М.В. Гопко с соавторами, т.к. это новое направление и оно очень важное. Этот аспект трофических связей мало изучен и в ближайшие годы мы будем видеть увеличение числа работ в этом направлении. К сожалению, сегодня не было докладов по микробальной петле. Эти работы успешно развиваются в ИБВВ РАН в Борке. Мы слушали их доклады на предыдущих наших встречах. Очевидно, что это направление будет продолжать развиваться в ближайшем будущем. Мы видим развитие новых подходов и новых методов исследований. Отмечу блестящий доклад С.О. Скарлато, который рассказывал о результатах, полученных с применением метода стабильных изотопов, спектрометрии и других. Добавлю к этому, что динофлагелляты могут быть паразитическими организмами, например, паразитирующими в пелагической икре морских рыб. По нашим данным во Вьетнаме наблюдается массовая гибель икры, пораженной динофлагеллятами.

Имеется целый ряд текущих вопросов.

Множество заявлений по защите Байкала было уже сделано. Этот вопрос рассматривался и в правительстве, и в Министерстве природных ресурсов. Академик М.А.Грачев очень мощно выступал в различных организациях и много писал о современной ситуации на Байкале. Этот вопрос стоит на повестке дня. В ОБН создана специальная комиссия. Может быть эта Комиссия создана не только в рамках ОБН, но и Президиума РАН. Руководителем этой комиссии назначен академик Ю.Ю.Дгебуадзе. Работа в этом направлении ведется.

Важными представляются замечания член-корр. РАН В.В. Богатова и его предложения о том, что надо что-то написать в рамках Стратегии научно-технологического развития. Существует опасность, что нас всех будут строить под эту стратегию, и надо определиться какие перспективы мы видим в научном развитии своей области. Присылайте ваши предложения. Это крайне необходимо. Будет хорошо, если в Научном совете, ГБО и МИК будут материалы по вашим представлениям о научно-технологическом развитии в нашей области. Такая записка – это и инициатива академика-секретаря нашего Отделения акад. А.Ю.Розанова. Он считает, что только ученые могут кратко изложить направления дальнейших исследований и кратко объяснить необходимость этих исследований. Если Отделение соберет в одну папку материалы 10-15 научных советов ОБН, то это будет Программой нашего отделения. Куда подавать? Пожалуйста, присылайте Ваши предложения И.Ю.Феневой в Научный совет, т.к. инициатива академическая.

Дальше по поводу публикаций. У нас есть тезисы докладов, и мы можем их разместить на сайты всех трех организаций. Что касается расширенных материалов, то я бы предложил писать хорошие статьи в журналы. У нас есть свои водные журналы: "Вопросы ихтиологии", "Биология внутренних вод", "Биология моря", "Океанология". Эти журналы входят в Web of Science или SCOPUS. Лучше писать хорошие статьи, чем вывешивать сообщения в электронной форме просто на сайте. Многие из сегодняшних докладов стоило бы представить в виде статей в хороших журналах.

Д.б.н. А.В.Крылов дал очень четкое представление о роли браконьерства на оз.Севан и его «месте» во всех трофических взаимосвязях. Браконьерство началось на оз.Севан давно. Речь идет не только о сигах, но и о форели, о которой уже редко вспоминают. Это явление характерно не только для Армении, но это бедствие и в нашей стране. Вся нижняя Волга перегорожена крючьями и сетями. Если раньше мы говорили, что основные стрессы - это гидростроительство и загрязнение, то сейчас можно сказать, что не меньшая роль в добывании рыбных запасов вносит браконьерство.

На мой взгляд, одной из возможных тем для следующего Пленума может быть тема "*Актуальные проблемы гидробиологии и ихтиологии*". Такой Пленум позволит отобрать наиболее крупные теоретические доклады. Но могут быть и другие варианты тематики Объединенного Пленума. Присылайте Ваши предложения по тематике Пленума.

Еще раз, большое спасибо, за участие в Пленуме! Здоровья и удачи всем Вам и Вашим семьям!