

На правах рукописи

АЮУШСУРЭН ЧАНАНБААТАР

**ЭКОЛОГИЯ ПЕЛЯДИ (COREGONUS PELED GMELIN, 1877) ОЗЕРА
УЛААГЧНЫ ХАР И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТРУКТУРУ СООБ-
ЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА**

03.02.08 - экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Иркутск – 2016

Работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных и экологии Иркутского государственного университета

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Матвеев Аркадий Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Тимошкин Олег Анатольевич,
Заведующий лабораторией биологии водных беспозвоночных Лимнологического института СО РАН, г. Иркутск

Кандидат биологических наук
Пастухов Михаил Владимирович
И.о. заведующего лабораторией экологической геохимии Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск

Защита диссертации состоится 19 мая 2016 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.074.07 при ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» по адресу 664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5, Байкальский музей им. профессора М.М. Кожова (ауд. 219).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» по адресу: 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 24, и на сайте ИГУ: <http://isu.ru/ru/science/boards/dissert/dissert.html?id=69>

Отзывы просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, Биолого-почвенный факультет.

Тел/факс: (3952) 241855; e-mail: dissovet07@gmail.com.

Автореферат разослан _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.б.н. доцент

Приставка Алексей Александрович

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Пелядь – один из основных объектов акклиматизации и товарного выращивания в холодноводных водоемах Палеарктики. Результаты ее выращивания в разнотипных озерах России освещены в литературе достаточно хорошо (Померанцев, 1941; Бурмакин, 1941; Абросов, 1967; Гундризер, 1970; Скрябин, 1979; Решетников, Попова, 1988; Решетников, Мухачев, Болотова и др., 1989 и др.). Меньшее количество работ посвящено вопросам влияния вселенца на различные компоненты биоты в ходе акклиматизации (Иоганзен, Петкевич, 1958; Бурлаева, Бескровных, 1975; Гундризер и др., 1980, 1982; Попков, Попкова, 1998, 2001; Попков, 1979, 1980, 2005, 2009; Мухачев, 2003; Попков, Голубых, 2005).

В Монголии насчитывается более 3000 озер общей площадью около 16000 км². Значительный рыбохозяйственный потенциал представляют безрыбные озера. Эти водоемы могут быть использованы для создания маточных стад сиговых. Первые акклиматизацию байкальского омуля (*Coregonus migratorius* (Georgi)) в оз. Хубсугул провел профессор Монгольского государственного университета Анударин Дашдорж по рекомендации профессора М.М.Кожова (Дулмаа, 1964). Возможности акклиматизации сиговых рыб в безрыбные озера Монголии были обоснованы А. Дулмаа (Дулмаа, 1978, 1980, 1983; 1985; Dulmaa, 1986, 1998, 2002; Dulmaa, Penaz, 1986). Плановое зарыбление некоторых из них было начато в 1978 г. Основным объектом зарыбления являлась пелядь. В незначительном количестве завозились омуль и ряпушка. Благодаря планомерному проведению рыбоводно-мелиаративных мероприятий производство товарной рыбы и ее поступление на рынки Монголии ежегодно увеличивается на 100 – 200 т. в год (Дулмаа, 2006).

Вселение пеляди в крупное бессточное оз. Улаагчны Хар оказалось весьма успешным, она сформировала в нем достаточно многочисленную самовоспроизводящуюся популяцию и стала объектом рыбного промысла. Вместе с тем, до настоящего времени, не в полном объеме были проведены исследования структуры формирующейся популяции пеляди и ее биологических особенностей, а также ее влияния на разнообразие, структуру и продуктивность зоопланктона и зообентоса этого водоема. Без этих данных невозможно рациональное использование и управление рыбными ресурсами водоема (Решетников, Попова, 1988).

В связи с этим **целью** исследования было выявить экологические особенности популяции пеляди в оз. Улаагчны Хар (Западная Монголия) и оценить изменения в структуре сообществ зоопланктона и зообентоса.

Задачи исследования:

1. Изучить экологические характеристики пеляди (возрастной и половой состав популяции, размерно-возрастные характеристики, созревание и плодовитость, особенности размножения, питание и пищевые взаимоотношения) интродуцированной в оз. Улаагчны Хар в современный период;
2. Определить таксономический состав, структуру и количественные показатели зоопланктона озера.
3. Охарактеризовать таксономический состав, структуру, количественные показатели и особенности распределения зообентоса озера;
4. Оценить воздействие пеляди на структуру и количественные показатели зоопланктона и зообентоса оз. Улаагчны Хар.

Научная новизна: Впервые для бессточного оз. Улаагчны Хар:

– исследована популяционная структура и биологические особенности пеляди интродуцированной в водоем;

– уточнен современный таксономический состав, структура и количественные показатели зоопланктона и зообентоса;

– определены закономерности изменений в структуре зоопланктона и зообентоса под влиянием пресса пеляди в современный период;

Практическая и теоретическая значимость работы. Результаты проведенных исследований могут быть использованы для проведения ихтиологического мониторинга популяций пеляди вселяемой в безрыбные водоемы Монголии; экологических экспертиз водоемов подвергающихся антропогенному воздействию; оценки рыбохозяйственного потенциала водоемов Монголии. Полученные данные трофности водоема по показателям кормового зоопланктона и зообентоса позволяют рассматривать **изучаемые озера** как водоемы для подращивания молоди рыб. Материалы, представленные в диссертации, могут быть использованы при чтении лекций по дисциплинам «Зоология», «Экология» и «Гидробиология», «Общая ихтиология», «Частная ихтиология», «Аквакультура».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Безрыбные озера Западной Монголии характеризуются оптимальными условиями для интродукции пеляди.

2. Вселение пеляди в безрыбные озера Монголии приводит к значительным изменениям в видовом составе, структуре и продуктивности зоопланктона и зообентоса.

3. В ходе адаптации к обитанию в ранее безрыбных озерах и увеличении численности у пеляди происходят изменения в возрастной и половой структуре популяций, темпе линейно-весового роста, сроках созревания и плодовитости.

Апробация результатов исследования. Материалы диссертационной работы докладывались на Всероссийской конференции «Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования» (Томск, 2011 г.), Молодёжной научной конференции «Природные системы и экономика приграничных территорий Тувы и Монголии» (Кызыл, 2012 г.), Международной школы-конференции «Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод» (Борок, 2012 г.), Всероссийской научно-практической конференции «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов» (Махачкала, 2013 г.), Экосистемы центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития: Материалы международной конференции (Улаанбаатар, 2015 г.), Материалы IV международной научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия» (Чебоксары, 2015 г.), Ежегодных итоговых научных конференциях ИГУ (Иркутск, 2013–2015 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из которых 5 входят в Перечень ВАК РФ, 1 глава в монографии и 6 материалов и тезисов конференций.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом исследований автора. Фактические данные получены автором лично при его участии

в экспедиционных и лабораторных работах, включая анализ и обобщение полученных результатов.

Структура и объем работы. Материалы диссертации изложены на 133 страницах машинописного текста, состоят из введения, **семи** глав, выводов и списка литературы. Список цитируемой литературы насчитывает 243 работы, из них 36 на иностранном языке. Работа содержит 21 таблицу и 34 рисунка.

Благодарности. Выражаю глубокую благодарность научному руководителю д.б.н. А.Н. Матвееву за руководство, ценные советы и всестороннюю помощь в написании работы. Так же автор выражает искреннюю благодарность своему учителю, академику, заслуженному деятелю науки Монголии, профессору А. Дулмаа под руководством которого автор начинал свою работу. Искренне благодарю сотрудника ЛИН СО РАН к.б.н. Н.Г. Шевелеву консультации и дружескую поддержку. Искреннюю благодарность выражаю д.б.н. Института Биологии внутренних вод РАН Г.Х. Щербина за помощь в определении хирономид, консультации и дружескую поддержку в написании работы. Отдельная благодарность сотрудникам ЛИН СО РАН д.б.н. Т.Я. Ситниковой и к.б.н. Кайгородовой И.А; д.б.н. В.В. Тахтееву (ИГУ, Иркутск) за уточнение видовой принадлежности *Gammarus lacustris*. Признательна директору Института Биологии АНМ, академику Ц. Жанчиву и всем сотрудникам лаборатории гидробиологии и ихтиологии института Биологии АН Монголии за содействие на разных этапах работы. Выражаю искреннюю благодарность сотрудникам кафедры зоологии позвоночных ИГУ за помощь и ценные советы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Состояние изученности интродукции рыб в водоемах Монголии

В главе представлен обзор литературных данных по акклиматизации рыб в водоемах Монголии.

Глава 2. Природные условия района исследований

Исследования проведены на озере Улаагчны Хар, которое является частью Центрально-Азиатского внутреннего бессточного бассейна (Западная Монголия). Оз. Улаагчны Хар расположено на высоте 1980 над у.м. Площадь озера – 84,5 км², длина – 32 км, наибольшая ширина – 7 км, объем водной массы составляет 1,7 км³. Наибольшая глубина достигает 50 м, средняя – 25 м (Дулмаа, 1995; Цэрэнсодном, 2000). Дно озера песчано-илистое, местами встречаются песчано-каменистые грунты с растительностью. Температура воды в августе достигает 15–25°С. Озеро замерзает в середине ноября, вскрывается ото льда в июне, таким образом, оно находится подо льдом около 7 месяцев. Воды озера относятся к гидрокарбонатному классу.

Глава 3. Материалы и методы исследований

В работе использованы материалы по фауне планктонных и бентосных беспозвоночных и рыб, собранных автором в течение 2009-2014 гг. в оз. Улаагчны Хар. Для сравнительной характеристики биологии пеляди использованы собственные данные за 2008 г. Описание ихтиофауны проводилось по пеляди, акклиматизированной в озере с 1980, 1982 и 1986 гг. Сбор материала осуществлялся ставными жаберными сетями с размером ячеей от 10 до 60 мм, сачком и ловушкой для молоди, собрано 10087 экз. рыб. Из них на полный биологический анализ 10087 экз. (в т.ч.: плодовитость 778, питание 804,

морфометрия 41 экз.). Промеры рыб проводились на свежем материале. Часть рыб фиксировалась в 8 % формалине и обрабатывалась в лабораторных условиях по общепринятой методике И.Ф. Правдина (1966) с учетом рекомендаций Решетникова (1980) применительно к сиговым рыбам. Упитанность рассчитывалась по формулам Фультона и Кларк. Репродуктивные особенности самок изучались на IV, IV-V стадиях зрелости половых продуктов у сиговых рыб – в октябре-ноябре. Абсолютная плодовитость определялась весовым методом, относительная – количеством икринок на 1 г веса порки. Возраст определялся по чешуе (Чугунова, 1958). Анализ состава пищи проводился счётно-весовым методом в соответствии с рекомендациями (Методическое пособие ...1974). Интенсивность питания рассчитывались в виде общих индексов наполнения желудочнокишечных трактов и выражалась в продецимилле ($^0/_{000}$).

Пробы зоопланктона отбирали сетью Джеди с диаметром входного отверстия 14 см с конусом из мельничного сита 64, 100 и 150 мкм. На литорали – путем фильтрования воды 50 л. Обработка проводилась по стандартным гидробиологическим методикам (Киселев, 1956; Руководство...,1992). Показатели структуры зоопланктона оценивались по И.Н. Андрониковой (1996). Для выделения доминирующего комплекса использована функция рангового распределения относительного обилия видов (Федоров, 1970). Доминанты выделялись при нижней границе не менее 5%.

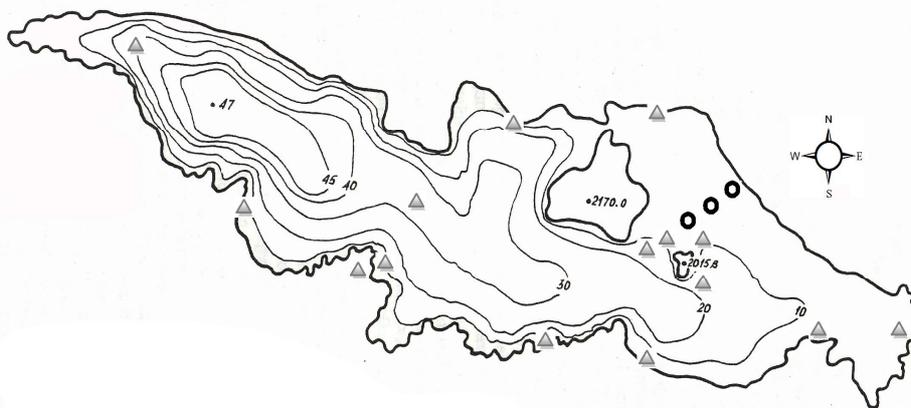


Рис.1. Карта схема расположения точек отбора проб:▲ - станции отбора проб зоопланктона и зообентоса; ● - постоянная точка отбора проб зоопланктона, зообентоса и рыб.

Пробы зообентоса брали дночерпателем Петерсена площадью захвата 0,025 м² (в трех повторностях) на разных глубинах. Обработку материала проводили согласно общепринятым методикам (Жадин, 1960; Методика изучения..., 1975; и др.). Моллюски и пиявки фиксировали 70%-ном спиртом, остальных животных бентоса – 8% формалином. Для характеристики состояния сообщества учитывали число видов (n), частоту встречаемости (P, %), численность (N, экз./м²), биомассу (B, г/м²). Для оценки видового разнообразия (зообентоса/ зоопланктона) использован информационный индекс Шеннона-Уивера (H, бит/экз.) по численности (Shannon,

Weaver, 1963). Индексы сапробности вод по фауне планктона и бентоса рассчитывались по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека (Макрушин, 1974; Sladecsek, 1983). Величины сапробности для видов зообентоса (s) брали из работы (Щербина, 2010). Количественный уровень кормности водоемов определяли по рыбохозяйственной шкале (Пидгайко и др., 1968). Трофический статус водоема оценивали по шкале трофности (Китаев, 1984; 2007).

Всего обработано проб: количественных 141 проба зоопланктона и 75– зообентоса; качественных: 76 и 18 соответственно. Сетка станций отбора проб показана на рис. 1.

При исследованиях фауны применялись микроскопы МБИ-3, Olympus CX 21, сканирующий электронный микроскоп Philips SEM 525 M на базе Приборного центра ЛИН СО РАН. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакетов программ Statistica 6.0 (Закс, 1976; Методика..., 1975; Песенко, 1982, Лакин, 1990; Hammer, Harper, Ryan, 2001). Электронная обработка данных, корректировка фотографий, проводилась на персональном компьютере с использованием программ MS Excel, Word, Adobe Photoshop CS.

Глава 4. Экологическая характеристика пеляди

Пелядь один из наиболее пластичных в морфоэкологическом отношении видов сиговых рыб, легко переносящая дефицит кислорода и способная образовывать во вновь заселяемом водоеме локальные популяции характеризующиеся различиями в морфологическом облике, скорости роста, созревании и особенностях питания.

4.1. Распространение и миграции пеляди. Пелядь в условиях оз. Улаагчны Хар в летние месяцы обитает в зоне глубин от уреза воды до 5–25 м на участках заросших водной растительностью с грунтами, представленными заиленным песком и глиной. Весной после распаления льда на озере, неполовозрелые особи концентрируются преимущественно в прибрежной зоне от уреза воды до глубин 1–2 м, где они нагуливаются практически в течение всего лета. Рыбы старшего возраста в это время придерживаются больших глубин, от 1–4 м и более. В летний период крупные половозрелые особи пеляди отмечаются до глубин 15–25 м. В зимний период пелядь отмечается в сетных уловах вплоть до максимальных глубин. Миграции носят генеративный и нагульный характер. С начала сентября отмечается начало перемещения половозрелых особей к местам нереста. Наиболее интенсивно эти перемещения происходят в октябре – ноябре. Начало нереста приурочено ко второй декаде ноября. Наиболее мощные нерестилища располагаются в восточной части озера в местах выхода подводных фонтанирующих источников, создающих на нерестилищах течение, стимулирующее у пеляди процессы нереста. После нереста рыбы относительно равномерно распределяются по всей акватории озера вплоть до максимальных глубин. В зимний период распределение пеляди носит диффузный характер практически по всей акватории озера.

4.2. Размерно – возрастная структура. В исследованном нами оз. Улаагчны Хар как в период непосредственно после вселения, так и в период наших работ возрастная структура популяции пеляди характеризовалась наличием практически максимального числа групп характерных для вида (11–16 лет). При анализе полученных данных приведенных на рис. 2 видно, что доминирующей возрастной груп-

пой в период исследований 2011–2013 гг. последовательно становятся шести-, семи- и восьмилетки. Это несомненно свидетельствует о наличии у пеляди из оз. Улаагчны Хар отдельных урожайных поколений, одним из которых, в частности, является поколение 2006 года, составляющее в последующие годы основу всей популяции (рис. 2). В ходе проведения работ по акклиматизации пеляди в водоемах Монголии отмечаются сходные закономерности в изменении темпов роста пеляди. При вселении пеляди в ранее безрыбные высокогорные озера системы Найман нуур рыбы на втором году жизни достигали средней длины 300 мм и массы 347 г, на третьем году – 349 мм и 676 г и на четвертом 408 мм и 1150 г соответственно (Экология и хозяйственное значение рыб МНР, 1985).

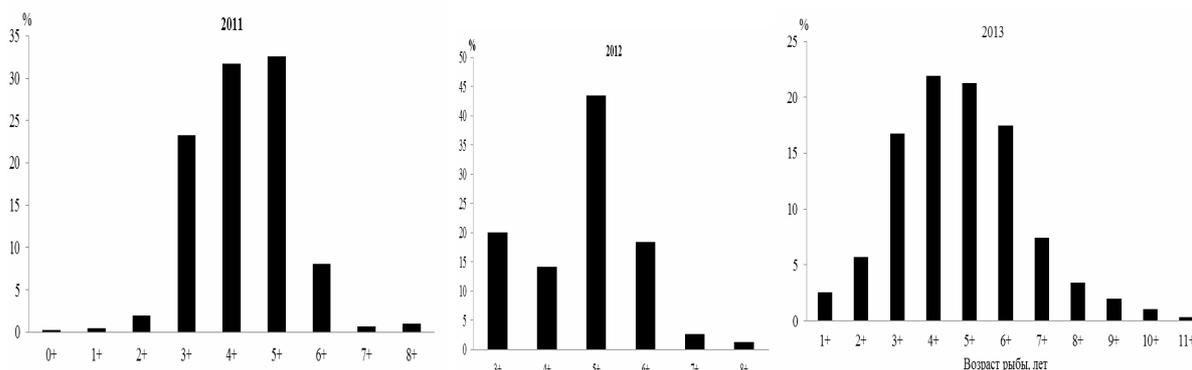


Рис. 2. Возрастная структура пеляди оз. Улаагчны Хар 2011–2013 гг.

В дальнейшем темп роста пеляди в этих озерах значительно снизился. В исследованном нами оз. Улаагчны Хар, в первые годы после успешной интродукции (1990–1993 гг.) и отсутствии пресса промыслового лова, показатели длины и массы рыб разного возраста характеризовались высокими значениями превышающими таковые у рыб из водоемов Дархатской котловины (Экология и хозяйственное..., 1985) и оз. Чагытай (Попков 1980; Решетников, Мухачев и др., 1989). В этот период рыбы к четырехлетнему возрасту достигали веса 1–3 кг, а к шести-семилетнему – 3–4 кг. По мере увеличения численности пеляди в озере, качественных и количественных изменений в сообществах зоопланктона и зообентоса в результате интенсивного выедания рыбами, темп ее роста снизился в 4–5 раз по сравнению с 90-ми годами XX века. В 1990–1993 годах акклиматизированная пелядь в оз. Улаагчны Хар имела наиболее высокий темп роста (Dulmaa, 1995) и на пятом году жизни достигала длины тела в среднем 518–620 мм и массы 1700–3200 г. В 2011–2013 гг., в этом возрасте пелядь имела среднюю массу 583–700 г.

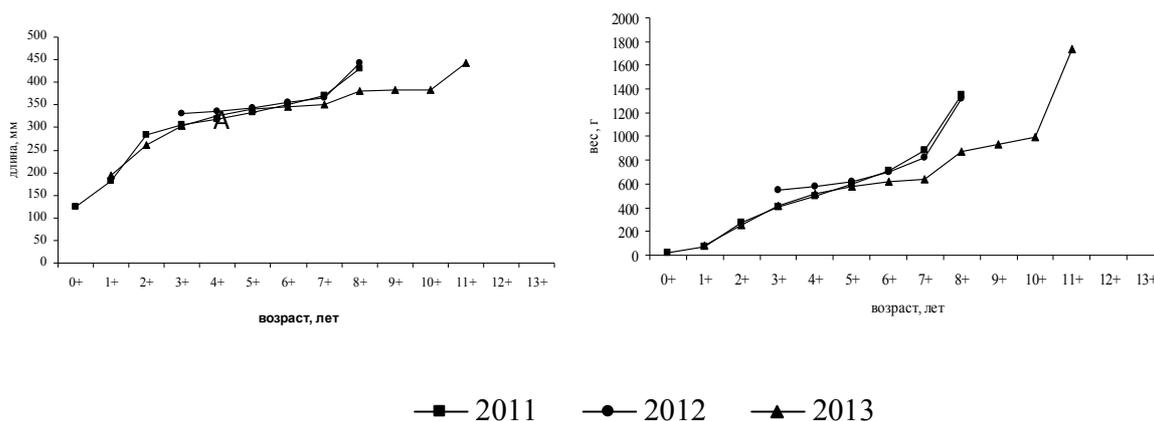


Рис 3. Динамика роста длины (А) и массы (Б) пеляди 2011–2013 гг.

Средняя масса трехлеток пеляди уменьшилась с 1006–2800 г (1990–1993 гг.) до 406–577 г (2011–2013 гг.). То есть за 20 лет масса трех и пятилетков пеляди снизилась примерно в 3–5 раз. На росте особей младших возрастных групп пеляди снижение кормовой базы оказалось в еще большей степени. Через 20 лет масса двухлетков пеляди уменьшилась по сравнению с 1990–ми годами в 5–6 раз (с 380–500 г до 71–82 г). Как видно из рис. 3 в период наших исследований также отмечаются изменения в росте длины и массы пеляди в разные годы наиболее четко выраженные у рыб старшего возраста. Снижение показателей роста в 2013 г., вероятно связано с достаточно высокой численностью пеляди в озере, недоосваиваемой выловом и снижением в связи с этим обеспеченностью пищей в результате выедания организмов зообентоса. Рассчитанные нами средневзвешанные показатели длины и массы пеляди также значительно снизились по сравнению с первым десятилетием после зарыбления озера пелядью. В период с 1990 по 1993 гг. они составляли, соответственно, 55 см и 2,5 кг. В период увеличения численности, примерно с конца 90-х – начала 2000 годов до 2013 г., длина тела уменьшилась в среднем до 320–344 мм, масса тела составляли 520–630 г (рис. 3).

4.3. Половая структура. В период летнего нагула (с июня по сентябрь) в промысловых уловах половая структура популяции пеляди характеризовалась значительным преобладанием самок как в целом (60–73%) в популяции, так и в большинстве возрастных групп. В период пика нереста (декабрь) соотношение полов практически выравнивается, а среди рыб, мигрирующих с мест нереста, доля самок достигает 88%. К концу нереста в уловах в районе нерестилищ отмечается значительное преобладание самцов в соотношении близком 1:10.

4.4. Созревание и плодовитость, особенности размножения. Пелядь интродуцированная в озера системы Найман нуур в 1981 г. созревала в возрасте 2+ – 3+ при длине от 330 до 400 мм и массе от 525 до 1000 г (Дулмаа, 1983), в оз. Улагчны Хар в первые годы после интродукции созревание части популяции отмечалось на втором году жизни (1+) при достижении массы 300 г. (Dulmaa, 1995). В дальнейшем, по мере увеличения численности и плотности пеляди в озере начало полового созревания сместилось в 2005 г. на возраст 2+, а в 2011–2013 гг. на 3+.

Интенсивное развитие гонад у пеляди начинается в конце июня – начале июля. Средние значения коэффициента половой зрелости самок увеличиваются с этого момента до начала нереста с 1,28 до 11,7, у самцов с 0,56 до 3,32 соответственно. При этом наиболее низкие показатели индекса половой зрелости отмечаются у впервые нерестующих особей составляя соответственно 14,5 у самок и 1,97 у самцов. Плодовитость пеляди в водоемах обитания варьирует в значительных пределах. Плодовитость пеляди в водоемах Монголии также характеризуется значительными колебаниями. Так, в системе озер Найман нуур плодовитость пеляди в 80-е годы XX века колебалась от 23920 до 98160 икринок, в среднем составляя 58060 икринок (Дулмаа, 1984). В оз. Улаагчны Хар в эти же годы плодовитость изменялась в значительно больших пределах от 5600 до 107000 икринок (Dulmaa, 1995). В указанной работе приводятся обобщенные данные абсолютной индивидуальной плодовитости пеляди для всех озер Монголии куда был вселен этот вид. На первых этапах акклиматизации в оз. Улаагчны Хар вселенная пелядь при высоком темпе роста и раннем половом созревании характеризовалась высокой абсолютной индивидуальной плодовитостью (рис.4.). Нами в ноябре – декабре 2011 и 2013 гг. была исследована плодовитость 781 самки пеляди из оз. Улаагчны Хар в возрасте от 3+ до 11+ лет, массой 430–1600 г и длиной 320 – 467 мм. ИАП исследованных рыб изменялась от 4570 до 255500 икринок. Установлены значительные межгодовые изменения в абсолютной индивидуальной плодовитости одновозрастных рыб. В нерестовом стаде 2011 г. были отмечены самки в возрасте от 3+ до 7+, а в 2013 г. от 3+ до 11+. В 2011 г. среднее значение ИАП изменялось от 29910 икринок у самок в возрасте 3+ до 81440 икринок у самок в возрасте 7+. В 2013 г. средние показатели ИАП в одновозрастных группах имели практически в два раза меньшие значения.

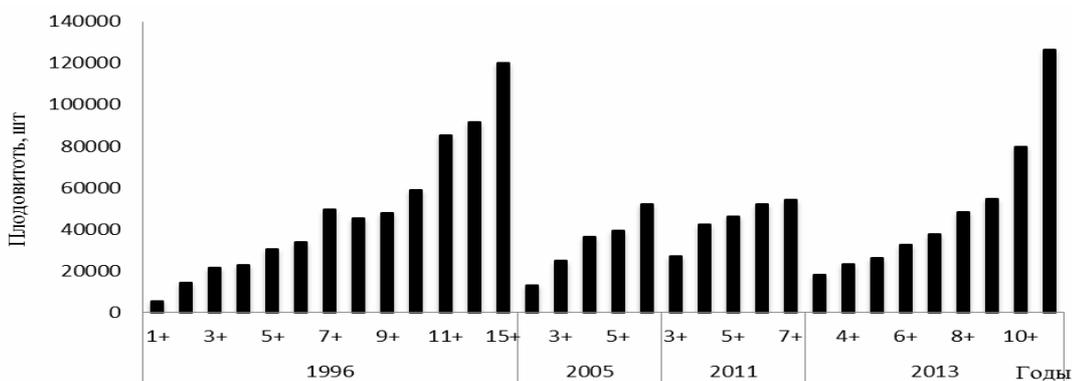


Рис.4. Возрастные изменения индивидуальной абсолютной плодовитости самок пеляди в разные годы

Так, в возрасте 3+ она составляла 18267 икринок, а в возрасте 7+ 37666 икринок. У рыб в возрасте 11+ среднее значение ИАП составило 126302 икринки, а максимальное значение составило 255500 икринок у самки длиной 515 мм и массой 2900 г. (возраст 11+). Во все годы исследований отмечается четкая закономерность увели-

чения ИАП с увеличением массы тела самок. Коэффициент корреляции составил 0,91 (рис. 5).

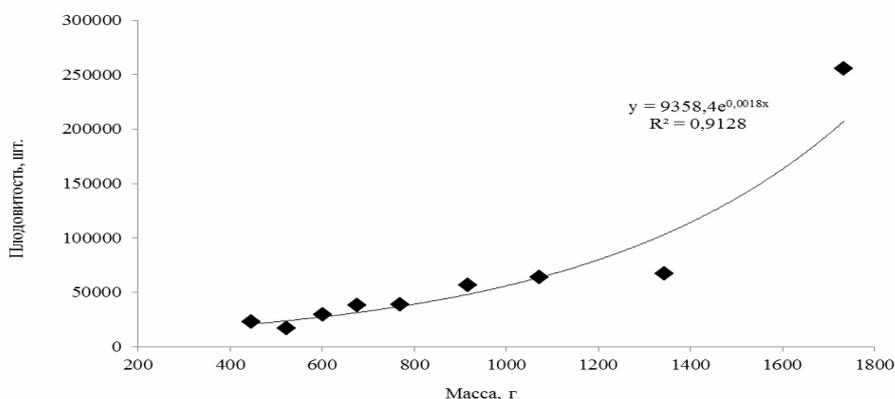


Рис. 5. Изменения индивидуальной абсолютной плодовитости пеляди в зависимости от массы тела

Наименьшие значения ИОП имеют впервые нерестующие самки в возрасте 3+, наибольшую старшевозрастные особи. Установлены значительные межгодовые различия ИОП. В 2011 г. показатели относительной плодовитости характеризовались значениями на 21,3 – 90,3% большими чем в 2013 г. Как видно из таблицы это обусловлено как более низкими биологическими показателями (длина, масса) самок в 2013 г., так и их более низкой абсолютной плодовитостью.

Диаметр фиксированной формалином икринки пеляди на IV стадии зрелости в среднем составляет 1,6 мм, а набухшей икры, полученной от текущих особей от 1,6 до 2 мм (в среднем 1,83 мм). В ходе созревания в течение летне-осеннего периода средний диаметр икринки пеляди в оз. Улагчны Хар увеличивается от 0,88 мм в июне до 1,83 мм в декабре. В 1 г набухшей икры пеляди насчитывается в среднем 398 икринок (с колебаниями от 217 до 676). В оз. Улагчны Хар основные нерестилища расположены в восточной части озера на плотных песчаных грунтах в местах выхода подземных вод на глубине 1,5–5 м. В 2008 и 2011–2013 гг. начало нереста отмечалось во второй декаде ноября, а массовый нерест протекал с 30 ноября по 20 декабря. Все вскрытые позднее, в период с 1 по 13 января 2008 г. особи пеляди, отловленные в районе нерестилищ были отнерестовавшими. Температура воды в придонных слоях в период нереста была равна до 1,6⁰С.

4.5. Питание. У пеляди в 2009, 2011–2014 гг. пищевой спектр был достаточно широк и включал организмы следующих таксономических групп: олигохеты (*N. barbata*), пиявки (*H. stagnalis*, *G. complanata*, *E. octoculata*), ракообразные (*G. lacustris*, *D. longispina*, *P. annandalei*, *A. quadrangularis*, *L. leydigii*, *B. longirostris*, *C. abyssorum*, *A. bacillifer*), моллюски (*L. ovata*, *G. gredleri borealis*, *E. casertana*), хирономиды (*T. mendax*, *P. tenius*, *S. crassifhorceps*), ручейники (*A. crassicornis*, *L. major*, *P. rhomboidalis*, *O. ochracea*), клопы, нитчатые и сине-зеленые водоросли. Возрастные особенности питания пеляди в оз. Улагчны Хар в период наших исследований выражались в смене планктонного типа питания четко выраженного у сеголеток, на бентосный у рыб более старшего возраста. У выловленных в июне 2009 г. сеголетков пеляди длиной 1,5–2,1 см и массой 0,021–0,032 г. пищевой комок состоял ис-

ключительно из планктонных ракообразных со значительным преобладанием *B. longirostris* (до 90% по массе). На втором году жизни, в августе (2014 г.), значение зоопланктона в питании пеляди резко снижается и не превышает 10% массы съеденной пищи. Основным пищевым компонентом в дальнейшем становится озерный гаммарус, доля которого в рационе во все сезоны не опускается ниже 75% массы съеденной пищи. Среди планктонных ракообразных, также как и у сеголеток, пелядь предпочитает ветвистоусые – *B. longirostris*, *P. annandalei* и *D. longispina*. У рыб старшего возраста организмы зоопланктона в питании играют второстепенную роль и отмечаются в рационе лишь в период массового развития в июне – августе, при этом роль веслоногих ракообразных в ряде случаев превышает таковую ветвистоусых. Сезонные особенности питания пеляди детально исследованы нами по материалам собранным в июне – сентябре 2011 г. и июне – январе 2012–2013 гг. Во все периоды исследований основу рациона пеляди составлял озерный бокоплав *G. lacustris*, встречающийся практически во всех исследованных желудках (91,8–100% встречаемости) и составляющий от 78,05 до 99,13% массы съеденной пищи. Вторым по значимости компонентом используемым пелядь в течение всего года является носток, захватывание которого со дна, вероятно, происходит при потреблении озерного гаммаруса. Прочие организмы, по материалам за июнь – январь 2012–2013 гг., отмечаются в питании пеляди лишь в летне-осенний период. В июне, помимо указанных выше двух доминирующих групп, достаточно высоким было потребление личинок хирономид (9, 29% по массе), в июле – моллюсков (5,74%) и пиявок (3,55%), в сентябре – ручейников (2,55%). В летне-осенний период 2011 г. субдоминирующей группой на протяжении июня – сентября были брюхоногие и двустворчатые моллюски, составляющие от 10,05 до 3,76% массы съеденной пищи. Пиявки, личинки ручейников и хирономид отмечались в рационе пеляди единично. Значительные сезонные изменения претерпевают и такие количественные показатели питания как индекс наполнения желудка и количество не питающихся особей (% пустых желудков). Наиболее высока интенсивность питания, выражаемая на основании двух указанных выше показателей, в июне – июле, когда у пеляди отмечаются наиболее высокие индексы наполнения и минимальное количество рыб характеризуется отсутствием пищи в желудочно-кишечном тракте. В последующие месяцы отмечается снижение индекса наполнения желудка и увеличение числа непитающихся рыб. Наиболее низкие показатели индекса наполнения желудка и высокое число непитающихся рыб отмечается в ноябре – декабре, когда средний индекс наполнения желудка снижается до 8,5 ‰, а количество не питающихся рыб достигает 95%. В январе отмечается некоторое увеличение интенсивности питания пеляди. Межгодовые особенности в питании пеляди оз. Улагчны Хар проявляются в изменении как качественных, так и количественных показателей, что вероятно обусловлено изменениями в динамике продуктивности водоема.

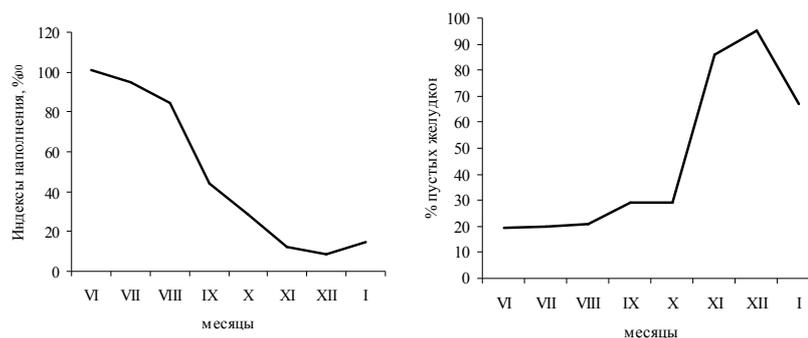


Рис. 6. Сезонные изменения индекса наполнения желудка и % пустых желудков у пеляди оз. Улаагчны Хар в 2012 г.

В летний период 2011 г. наряду с озерным гаммарусом и ностоком, довольно значительным было использование в пищу брюхоногих и двустворчатых моллюсков, потребление которых в июне достигало 10% массы съеденной пищи, тогда как в 2012 г. эта величина не превышала в июле 5,74%. Вместе с тем в 2012 г. в большем количестве в июне утилизируются личинки хирономид, в июне – июле – пиявки, в сентябре личинки ручейников. В летний период 2012 г. отмечается и более высокая интенсивность питания пеляди. В июне 2012 г. средний индекс наполнения желудков составлял 101‰ тогда как в 2011 г. – 57,3‰, в августе 84,6‰ и 79,6‰ соответственно (Рис. 6). В сентябре, в свою очередь, этот показатель был несколько выше в 2011 г. Следует отметить, что подобные различия в интенсивности питания, помимо всего прочего могут быть связаны с различиями в скорости переваривания пищи обусловленными разными температурами воды в годы исследований.

Глава 5. Зоопланктон

5.1. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика фауны коловраток и ракообразных. В составе зоопланктона обнаружено 45 видов и подвигов, из них коловраток – 27, ветвистоусых – 10 и веслоногих – 8. Нашими исследованиями пополнен список состава фауны коловраток и ракообразных на 9 и 7 видов соответственно, по сравнению с данными А. Дулмаа (2007). Впервые отмечены для Монголии коловратки *Synchaeta stylata*, *Polyarthra luminasa* и редкий *Pleuroxus annandalei*, последний указан только для Хубсугула ((Kotov, Sheveleva, 2008). Изучена морфология и биология *P. annandalei*, который является в озере массовым. Можно констатировать, что видовой состав зоопланктона не претерпел существенных изменений по сравнению с исследованиями 1980 г. (Дулмаа, 2007). Некоторые изменения списка таксонов в группе коловраток и ракообразных можно объяснить большим количеством проб и частотой их отбора.

5.2. Сезонная динамика состава, доминантного комплекса и количественных показателей зоопланктона. Регулярные исследования (ежедекадные в период открытой воды и ежемесячные в подледный) выявили комплекс, состоящий из круглогодичных коловраток (*K. longispina*, *A. priodonta*, *Filinia terminalis*, *K. quadrata*, *K. cochlearis*) и ракообразных *C. abyssorum*, *B. longirostris*. В зависимости от времени года это ядро пополнялось коловратками *S. oblonga*, *S. tremula* и *C. unicornis*. Первые два вида доминировали по численности (68-89%) в подледный период.

Пик численности *C. unicornis* (39-84%) приходился в август-сентябрь. Так, в течение года ядро зоопланктона составляли коловратки по разнообразию (75-80%), численности (25-100%) и биомассе (54-100%).

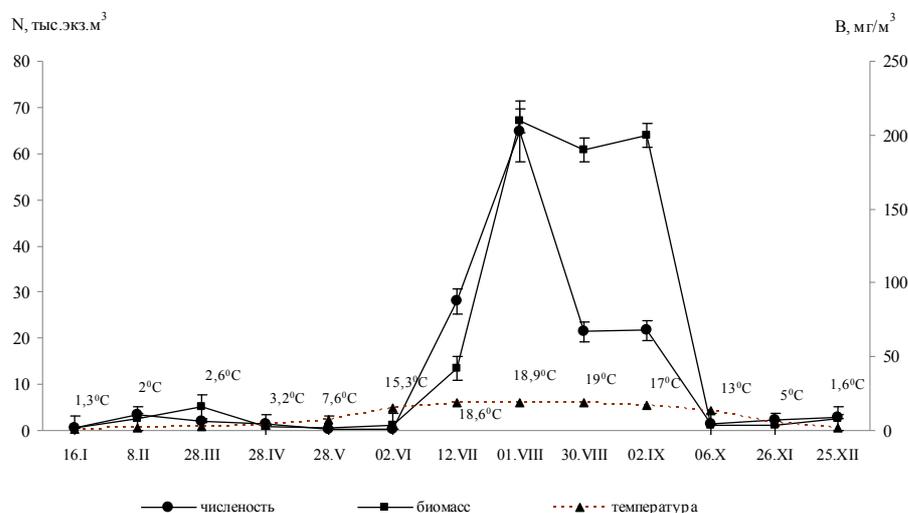


Рис. 7. Динамика общей численности (N) и биомассы (B) зоопланктона и температуры воды (°C) на постоянной точке.

Из ракообразных только у трех видов (*C. abyssorum*, *B. longirostris*, *C. vicinus*) в некоторые сезоны года количественные показатели были более чем 5%. Ход сезонной динамики количественных показателей зоопланктона характеризуется двумя пиками с максимумом в августе. Первый пик немногим более 10 тыс. экз./м³ отмечен в марте, за счет появления науплиусов циклопов и коловратки *S. oblonga*. Максимум численности (30 тыс. экз./м³) и биомассы (230 мг/м³) зарегистрирован в конце августа (рис. 7), его определяли старшие копеподитные и половозрелые особи *C. vicinus*, *B. longirostris* и *A. priodonta*. Необходимо отметить, что наибольшие значения численности (122-363 тыс. экз./м³) и биомассы (0,54-2,53 г/м³) зоопланктона отмечены на урзе воды в августе-сентябре. Таким образом, в период открытой воды на разных биотопах биомасса колебалась от 0,12 до 2,3 г/м³ (в среднем составляя 1,2 г/м³), в период ледостава – 0,06 до 0,1 г/м³.

5. 3. Оценка продуктивности и качества воды по зоопланктону. Данные показали, что большинство показателей структуры зоопланктона соответствуют величинам, характерным для олиготрофных водоемов (табл.1). Это превалирование мелкоразмерных организмов ($w=0,006$), двухвершинная кривая динамики численности и биомассы, общая биомасса зоопланктона (период открытой воды 1,2 г/м³ и 0,72 г/м³ – за год). Так, согласно «шкале трофности» по С.П. Китаеву (1984; 2007), исследуемое озеро с биомассой зоопланктона 0,5-1 г/м³ характеризуется как В – олиготрофные (табл. 1). Олиготрофный тип водоема подчеркивает соотношение летней и зимней биомассы (табл. 1). Мезотрофный статус определяли величины индекса Шеннона по численности, общая численность, а эвтрофный – структурные показатели: соотношение кладоцер к копеподам (по численности), отношение коловраток по численности и биомассе к ветвистоусым и веслоногим (табл.1). Этот показатель также свидетельствует об увеличении трофического статуса водоема.

Таблица. 1. Показатели структуры, сапробности (S) и разнообразия зоопланктона (H)

Показатели	Период открытие воды (июнь-октябрь)	За год (январь-декабрь)
Rotatoria:Cladocera:Сopepoda (% N)	92:6:2	93:5:2
Rotatoria:Cladocera:Сopepoda (% B)	86:12:3	86:11:3
Отношение численности (N, тыс.экз.м ³) $N_{cladocera}/N_{copepoda}$	3,36	3,26
Отношение биомасса (B, мг/м ³) $B_{cladocera}/B_{rotatoria}$	0,12	0,12
Отношение биомасс летнего и зимнего зоопланктона, Влет./Взим.	7,2	
Сапробности, S_n	0,88-1,6	0,88-1,69
Индекс Шеннона –Уивера (экз/бит)	1,26-2,89	1,26-3,1
Rot (N/B)	$\frac{177 \pm 116}{1019 \pm 835}$	$\frac{109 \pm 71}{623 \pm 504}$
Cl (N/B)	$\frac{10,3 \pm 3,3}{128 \pm 49,3}$	$\frac{6,2 \pm 2,22}{77,3 \pm 31,8}$
Cop (N/B)	$\frac{3,06 \pm 2,04}{36,8 \pm 29,5}$	$\frac{1,91 \pm 1,24}{22,2 \pm 17,8}$
N тыс.экз.м ³	191	118
B мг/м ³	1200	720
W (B/N)	0,006	0,006

Не информативным для оценки трофического статуса явился показатель отношение биомасс кладоцер к коловраткам (B_{cl}/B_{rot}). В целом, таксономическая и, размерная структура, динамика ее количественных показателей, число структурообразующих видов по численности, общие количественные данные зоопланктона свидетельствуют о олиго-мезотрофном статусе. Индексы сапробности (S) уменьшаются от зимы (1,6-1,69) к лету (0,88-1,4), что характерно для мезосапробных водоемов. Индекс разнообразия варьировал от 1 до 3 бит/экз. Динамика значений индекса разнообразия в течение года имела зеркальное отражение индекса сапробности. Согласно классификации трофности водоемов по значениям индекса разнообразия (Андроникова, 1996), (1-3 бит/экз.) соответствуют мезотрофному типу.

Глава 6. Зообентос

6.1. Видовой состав и таксономическая структура зообентоса. В составе макрозообентоса озера обнаружено 44 вида донных беспозвоночных, из них наиболее разнообразно представлены личинки и куколки хирономид (28 видов), пиявки и ручейники – 5 и 4 вида соответственно. Только 3 (*G. lacustris*, *E. casertana* и *M. pedellus*) можно отнести к постоянным, т.е. они имели частоту встречаемости на различных биотопах >50%. Еще семь видов (*S. crassiforceps*, *T. punctipennis*, *P. choreus*, *C. obreptans*, *L. ovata* и *G. complanata*) являлись обычными, остальные 34 – встречались редко и в небольших количествах. В литорали озера число обнаруженных видов в различные сезоны и годы колебалось от 8 до 14, в сублиторали – 7–16, профундали 2–7 (Рис. 8).

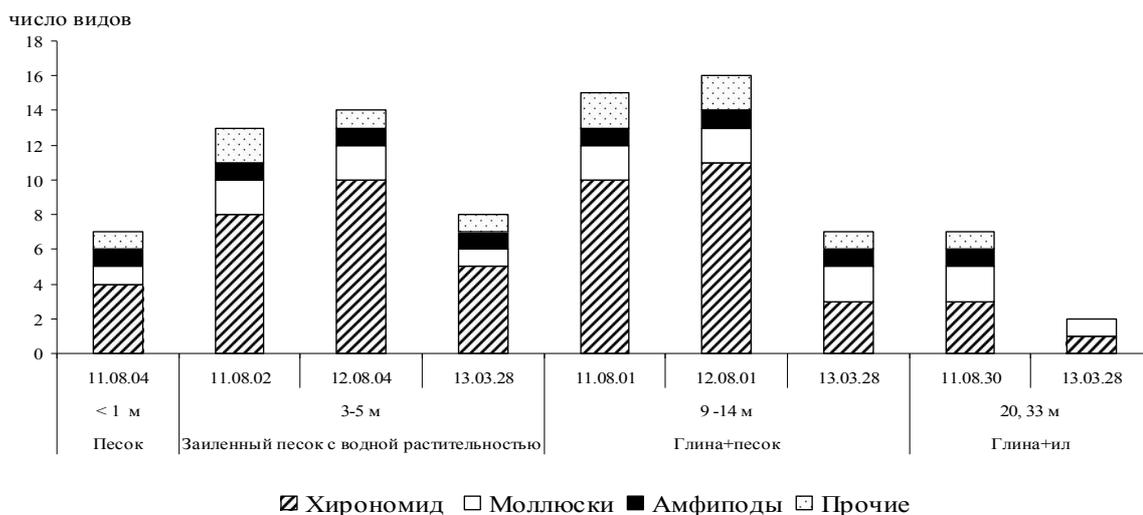


Рис 8. Сезонная динамика распределения числа видов по биотопам в 2011-2013 гг.

6.2. Структура и динамика количественных показателей зообентоса. Из ракообразных на всех глубинах обнаружен один аборигенный вид бокоплав *G. lacustris*. Максимальная его численность (1933 экз./м²) и биомасса (4,16 г/м²) отмечена в августе 2011 г. среди зарослей мха на глубине 20 м (рис.9). Наибольший вклад в биомассу макрозообентоса озера вносили личинки *M. pedellus*, максимальная численность которых на прибрежных станциях достигала 6280 экз./м², биомасса – 21,8 г/м², на глубоководных станциях – *Ch. nirgocaudatus*, соответственно 2082 экз./м² и 20,82 г/м². На глубине 2,5–4,5 м были наиболее многочисленны личинки *M. pedellus*, численность которого составляла 3420–5500 экз./м², биомасса 13,10–21,08 г/м². *E. casertana* (65,5%) – наиболее часто встречающаяся на некоторых станциях. Так, на серых илах на глубине 10,2 м ее биомасса достигала 54 г/м².

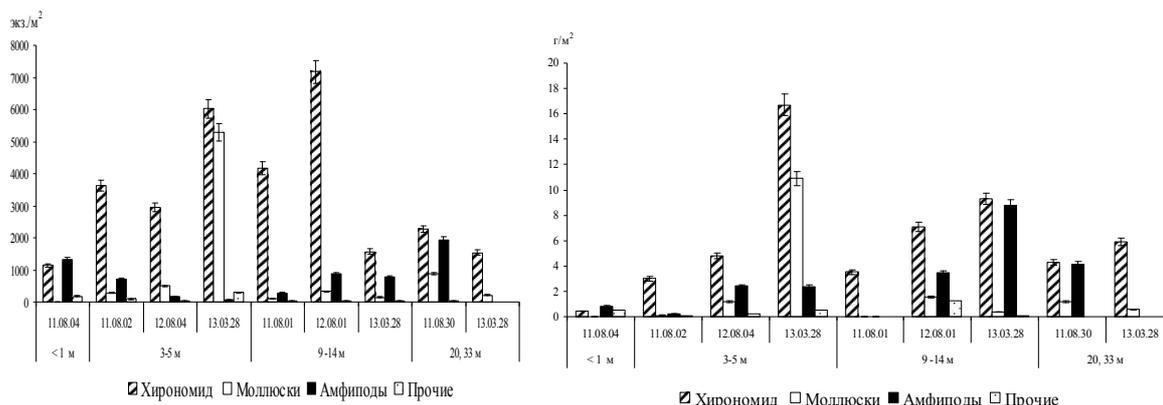


Рис 9. Сезонная динамика распределения средней численности и биомассы составных частей зообентоса по глубинам в 2011-2013 гг.

Анализ структуры количественных данных зообентоса показал, что наибольшая его общая численность (11680 экз./м²) и биомасса (30,49 г/м²) зарегистрирована зимой в литорали озера на глубине 3–5 м, наименьшая плотность (1750 экз./м²) характерна для профундали, биомасса (1,73 г/м²) для глубины <1 м (табл. 2,

рис. 9). Во всех зонах озера доминируют личинки и куколки хирономид, составляющие 44–91% общей численности зообентоса и 45–98% биомассы, за исключением глубины <1 м, где доля хирономид составила 25%, а ведущая роль здесь принадлежала бокоплаву *G. lacustris* – 47%.

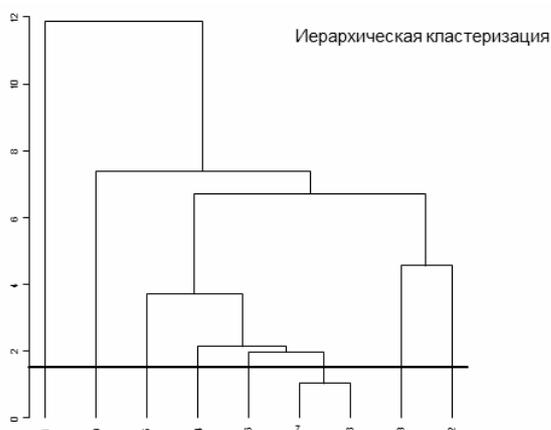


Рис 10. Дендрограмма биоценологического сходства макрозообентоса исследуемых водоемов по составу видов, построенная методом одиночного присоединения (1 – Угии, 2 – Хаг, 3 – Уст, 4 – Сангийн далай, 5 – Ногоон, 6 – Бөөн-цагаан, 7 – Орог, 8 – Олон, 9 – Улаагчны Хар

Сравнительный анализ биоценологического сходства зообентоса, развивающегося в ранее исследуемых озерах Монголии, позволил выделить четыре кластера: в первый кластер отошли озера Угий, во второй Улаагчны Хар, в третий кластер – Ногоон, Сангийн далай, Бөөнцагаан, Орог и Олон. В четвертый кластер вошли Уст и Хаг. Сходство или различие водоемов на дендрограмме в основном обусловлено доминированием в ряде из них олигохет. Анализ биоценологического сходства зообентоса свидетельствует о близости кластера Улаагчны Хар к кластерам один и три (рис. 10).

6. 3. Оценка качество вод как среды обитания донных организмов и продуктивность зообентоса. По показателям использования рыбами зообентоса (уровень кормности) исследуемый водоем в летний период относится к высококормному. В зимний период к весьма высококормному (глубины 3-14 м) и профундаль – к высококормному. Величина индекса Шеннона (Нбит/экз) в различные годы в литорали возрастала от 1,04 в 2011 г. до 1,98 – в 2013 г., в сублиторали и профундали по аналогичному показателю наблюдалась обратная картина: 2,09–1,28 и 1,36–0,49 соответственно (табл.2). Величина индекса сапробности (S) в различных зонах колебалась от 1,57 до 2,39, составляя в среднем 2,10, что соответствует β - мезосапробной зоне.

Таблица 2. Средние значение основных структурных характеристик зообентоса (2011-2013 гг.)

Характеристика	Биотопы								
	Песок	Заиленный песок с водной растительностью			Глина+песок			Глина+ил	
Глубина	< 1 м	3-5 м			9-14 м			20, 33 м	
Дата	2011.08	2011.08	2012.08	2013.03	2011.08	2012.08	2013.03	2011.08	2013.03
Число проб	3	10	12	6	12	6	6	3	3
Число видов	7	13	14	8	15	16	7	7	2
H, бит/экз.	1,04	1,46	1,97	1,98	2,09	2,02	1,28	1,36	0,49
S	2,01	2,18	2,19	2,39	2,26	2,31	2,0	2,06	1,57
Средневзвешенная численность, экз./м ²									
Хирономид	<u>1146±827</u> 42	<u>3624±851</u> 77	<u>2946±1033</u> 81	<u>6020±883</u> 51	<u>4168±1122</u> 91	<u>7173±1222</u> 85	<u>1570±664</u> 62	<u>2266±277</u> 44	<u>1540±100</u> 88
Моллюски	<u>13,3±13,3</u> 1	<u>278±66,6</u> 6	<u>493±318</u> 13	<u>5290±10</u> 44	<u>104±71,3</u> 2	<u>326±267</u> 4	<u>150±58</u> 6	<u>886±76</u> 17	<u>210±10</u> 12
Амфиподы	<u>1333±285</u> 49	<u>712±312</u> 15	<u>153±43,7</u> 4	<u>80±80</u> 1	<u>280±151</u> 6	<u>886±467</u> 10	<u>770±404</u> 31	<u>1933±604</u> 38	-
Прочие	<u>179±149</u> 8	<u>86±31,9</u> 2	<u>40±19,8</u> 1	<u>290±167</u> 2	<u>32±11,6</u> 1	<u>20±11,5</u> 1	<u>30±5,7</u> 1	<u>33,3±13,3</u> 1	-
Общая	2672±1274	4700±1261	3631±1414	11680±1140	4584±1355	8405±1967	2520±1131	5118±970	1750±110
Средневзвешенная биомасса, г/м ²									
Хирономид	<u>0,43±0,31</u> 25	<u>2,99±0,34</u> 87	<u>4,8±0,7</u> 55	<u>16,7±2,7</u> 55	<u>3,53±2,07</u> 98	<u>7,1±2,8</u> 53	<u>9,3±5,1</u> 50	<u>4,27±0,26</u> 45	<u>5,88±0,33</u> 90
Моллюски	<u>0,013±0,001</u> 1	<u>0,11±0,04</u> 3	<u>1,19±0,55</u> 13	<u>10,89±3</u> 36	<u>0,01±0,008</u> 0,2	<u>1,53±0,71</u> 12	<u>0,36±0,2</u> 2	<u>1,16±0,15</u> 12	<u>0,57±0,27</u> 10
Амфиподы	<u>0,81±0,36</u> 47	<u>0,22±0,11</u> 7	<u>2,42±1,42</u> 28	<u>2,37±1</u> 7	<u>0,03±0,021</u> 1	<u>3,44±0,66</u> 26	<u>8,8±3,5</u> 47	<u>4,16±0,09</u> 42	-
Прочие	<u>0,48±0,35</u> 27	<u>0,1±0,06</u> 3	<u>0,24±0,2</u> 4	<u>0,53±0,04</u> 1	<u>0,009±0,007</u> 0,2	<u>1,26±0,63</u> 9	<u>0,04±0,001</u> 1	<u>0,008±0,007</u> 1	-
Общая	1,73±1,02	3,42±0,55	8,65±2,87	30,49±6,7	3,57±2,1	13,3 ±4,8	18,5±3,9	9,59±0,5	6,45±0,6

Примечание. Над чертой – абсолютное значение и стандартная ошибка, под чертой – % общей величины.

Глава 7. Заключение

Процесс внедрения интродуцированных сиговых-планктофагов в биоценозы горных озер зачастую сопровождается резким изменением кормовой базы этих водоемов и как следствие этого уменьшением их рыбопродуктивности (Нестеренко, 1976). В горных озерах при быстром увеличении численности местных поколений сиговых планктофагов или плотной посадке личинок кормовые запасы зоопланктона подрываются за очень короткий период. В последующие годы продукция рыб образуется в основном за счет потребления зообентоса, структура и количественные показатели которого также изменяются. При этом резко замедляется темп роста вселенцев (Попков, 1980) и, очевидно, происходят существенные изменения в биоэнергетике популяций в сторону уменьшения потребляемой пищи, идущей на прирост их продукции. **Зоопланктон.** До вселения сиговых в зоопланктоне озера Улаагчны Хар доминировали веслоногие ракообразные – диаптомусы, циклопы. В 1980 г. биомасса зоопланктона в летний период колебалась от 6,9–10,1 г/м³ (Dulmaa, 1995), преобладающий комплекс составляли *A. bacilifer*, *M. incrasatus*, *C. abyssorum*, *D. longispina*. После вселения пеляди в озеро в течение нескольких лет были подорваны запасы кормового зоопланктона, понизилась биомасса веслоногих разнообразных. Сравнивая полученные данные по динамике структуры и количественным показателям зоопланктона с данными за 1980 г. (Dulmaa, 1995) следует отметить, что в настоящее время произошла перестройка структурного комплекса. Так, в настоящее время, доминантный состав зоопланктона в течение года по численности и биомассе ротаторный (доминантами являются, как правило, круглогодичные виды коловраток), а не ротаторно-копеподный, как указывалось ранее. Также отмечены изменения в количественных показателях зоопланктона. Так, биомасса зоопланктона снизилась, и в период открытой воды (июнь-октябрь) в пелагиали колебалась от 0,01 до 200 мг/м³ (Табл. 3). Более высокие биомассы зоопланктона отмечены на урезе, только в короткий период (август-сентябрь) в среднем 2500 мг/м³, при максимальной – 13000 мг/м³. Основу численности и биомассы фауны планктона в течение года составляют коловратки (*A. priodonta*, *C. unicornis*, *K. longispina*). Из ветвистоусых наиболее обильна была только *B. longirostris*, которая отмечается в планктоне круглый год. Существенный ее вклад в общую численность и биомассу значим в сентябре месяце.

Таблица 3

Изменение биомассы (В, г/м³) зоопланктона оз. Улаагчны Хар в различные годы

Период исследований	1980*	2011–2013
в период открытой воды	6,9-10	0,01-0,2
в подледный период	1,26-3,05	0,016-0,025

Примечание. «*» – данные взяты по Dulmaa, 1995

По мере выедания более крупного рачкового планктона произошел переход пеляди на преимущественное питание зообентосом (Дулмаа, 1999), что в результате привело к значительной структурной и количественной перестройке сообщества зообентоса. Изменения в структуре зоопланктона, связанные с вселением пелядь в ранее безрыбные водоемы и с выеданием ею крупных ракообразных и связи с этим уменьшение зоопланк-

тона биомассы отмечены и в других безрыбных водоемах (Попков, 1980, 2005, 2009; Попков, Попкова, 1998, 2001; Альпиев, Кустарева, 2004; Визер, 1998).

Зообентос. Сведения по видовому составу, численности и биомассе зообентоса до момента вселения пеляди в оз. Улаагчны Хар отсутствуют. В 1997 г. в оз. Улаагчны Хар биомасса макрозообентоса составляла 7,5 г/м², доминировали *Gammrus lacustris* и личинки Chironomidae. По численности и биомассе преобладали личинки из трибы *Tanytarsini* – 5958 экз./м² и 0,25 г/м², *G. lacustris* – 1240 экз./м² и 4,26 г/м² и *M. pedellus* – 1131 экз./м² и 0,13 г/м². Численность зообентоса колебалась от 5,9 до 11,2 тыс. экз./м², биомасса – от 5,53 до 7,5 г/м². Наиболее богато населенной зоной являлась зона заиленных песков и илов с зарослями *Chara foetida*, *Nitella mucronata*, *Fontinalis antipyretica*, где особенно обильно был представлен озерный гаммарус *G. lacustris*, составляющий более половины общей биомассы (Дулмаа, 2007). В целом в 1996–1998 гг. средняя биомасса макрозообентоса колебалась от 5,4 до 9,3 г/м² (табл. 4). По сравнению с вышеуказанным периодом, нами отмечены изменения в количественных показателях зообентоса. Так, биомасса зообентоса увеличилась, и в подледный период (в марте 2013 г.) в литорали достигала 30 г/м², в профундали – до 6,45 г/м².

До вселения пеляди и в первые годы ее присутствия в озере основу зообентоса составлял озерный гаммарус. В результате длительных воздействий пеляди на популяцию этого вида произошло сокращение численности гаммаруса за счет его выедания, в то же время увеличилась численность хирономид и моллюсков.

Таблица 4

Изменение численности (N, экз./ м²) и биомассы (B, г/м²) макрозообентоса оз. Улаагчны Хар в различные годы.

Группа макро-зообентоса	28.04.1996*		23.07.1997*		26.06.1998*		20.08.2011		15.08.2012		28.03.2013	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Oligochaeta	1355	0,30	827	0,18	169	0,10	32	0,01	-	-	145	0,26
Hirudinea	33	0,60	38	0,66	29	0,27	30	0,10	20	0,45	-	-
Mollusca	224	1,05	155	0,64	72	0,38	320	0,30	409	1,36	2750	5,70
Amphipoda	995	4,90	1240	4,30	1071	3,78	775	0,35	515	2,93	40	1,18
Plecoptera	40	0,08	20	0,18	11	0,13	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	3	0,00	7	0,09	7	0,09	20	0,03	10	0,30	-	-
Chironomidae	7090	2,34	7626	1,53	4294	0,65	2801	2,80	5059	5,90	3043	10,60
Общая	9740	9,3	9913	7,5	5653	5,4	3977	3,6	6013	10,9	5978	17,7

Примечание. «*» – данные взяты по Dulmaa, 1995

Сравнительный анализ средней биомассы основных групп макрозообентоса показал, что общая его средняя биомасса практически не изменилась (табл. 5). В то же время, по группам произошли существенные изменения в составе макрозообентоса, так биомасса гаммарид снизилась практически в 3 раза, а биомасса личинок хирономид и моллюсков увеличилась примерно в 4 раза. Значительное уменьшение биомассы *G. lacustris* вызвано тем, что после резкого снижения биомассы кормового зоопланктона пелядь перешла на потребление гаммарид, которые в настоящее время составляют ~95% ее пищевого комка.

Таблица 5

Изменения средней биомассы (г/м^2) основных групп макрозообентоса в различные периоды

Группа макрозообентоса	Годы	
	1996–1998*	2011–2013
Oligochaeta	0,19	0,09
Hirudinea	0,53	0,3
Mollusca	0,69	2,45
Amphipoda	12,7	4,46
Plecoptera	0,38	-
Trichoptera	0,05	0,33
Chironomidae	1,5	6,4
Общая	16,04	14,03

Примечание. «*» – данные взяты по Дулмаа, 2007

Подобная перестройка в структуре зообентоса отмечена в озере Чагытай после 15 летнего вселения пеляди. Здесь также отмечено снижение биомассы гаммарусов, но увеличение численности и биомассы крупных форм хирономид (Залозный, Попков, Рузанова, 2001; Рузанова, 2005; Попков, 2009).

Рыбы. При вселении пеляди в озеро Улаагчны Хар, когда ее численность была относительно низкой, кормовые ресурсы зоопланктона полностью обеспечивали ее пищевые потребности, о чем свидетельствуют ее высокие биологические показатели. Можно предположить, что в первые годы после вселения основу рациона составляли организмы зоопланктона, достаточно многочисленные в водоеме, являющиеся излюбленной пищей для пеляди. Позднее, в июле 1991 г. в рационе пеляди амфиподы составляли 75%, копеподы 25%, ручейники – 5% (Дулмаа, 1999). Зоопланктон в питании играл значительную роль. В зимний период 1999 г. пелядь потребляла главным образом амфипод – 66,5%, а также макрофиты и моллюсков, составивших соответственно 24,8 и 4,2% веса содержимого желудка.

С 2005 г. в связи с прогрессирующим уменьшением численности крупных форм зоопланктона пелядь питается почти исключительно зообентосом (амфиподами, моллюсками, и хирономидами) и фитобентосом (носток). Основной пищей пеляди круглый год является озерный гаммарус (86–94% веса пищевого комка).

В первые годы после интродукции, при высокой обеспеченности зоопланктоном, пелядь характеризовалась высоким темпом роста, ранним половым созреванием и высокой плодовитостью. Увеличение численности популяции пеляди в озере до промысловых значений к 2005 г. привело к изменениям в структуре и продуктивности зоопланктона и зообентоса, и, как следствие этого – снижению ее биологических характеристик. Так, в 1991–1993 гг. особи пеляди в возрасте 1+ имели среднюю длину 300–410 мм и массу 380–500 г., а к пятигодовалому возрасту они достигали средней длины 518 – 620 мм и массы 1700 – 3200 г. Годовые приросты массы пеляди поколения 2011–2013 гг. понизились по сравнению с приростами 1991–1993 гг. примерно в 3–5 раз. В 2011–2013 гг. особи в возрасте 1+ имели длину тела 182 – 193 мм и массу 71– 82 г, а к пятигодовалому возрасту они достигали средней длины 334–356 мм и массы 583–701 г.

В первые годы после интродукции созревание части популяции отмечалось на втором году жизни (1+) при достижении массы 300 г. (Dulmaa, 1995). В дальнейшем, по мере увеличения численности и плотности пеляди в озере, начало полового созревания

сместилось в 2005 г. на возраст 2+, а в 2011–2013 гг. на 3+. Необходимо отметить, что минимальные размеры тела впервые вступающих в период размножения самцов остались практически на прежнем уровне 300 мм и 380 г, у самок немного увеличились 350 мм и 450 г (Дулмаа, 1999).

Индивидуальная абсолютная плодовитость пеляди в первые годы после интродукции (1980–1990 гг.) варьировала в пределах от 5600 до 107000 икринок (Dulmaa, 1995) и составляла в среднем 48800 икринок. В 2005 г. абсолютная плодовитость колебалась в пределах от 12375 до 52650 икринок, составляя в среднем 34066 икринок. В 2011 г. колебания этого показателя составляли – 4570-107730, при среднем значении 52592 икринки, а в 2013 г. от 9300–255500 икринок при среднем АИП - 49330. Такие колебания величины АИП связаны не только с высокой численностью рыб в озере, но и, по-видимому, с наблюдаемыми межгодовыми изменениями размеров производителей пеляди, и в определенной степени с условиями нагула и промысла.

Приведенные выше данные по снижению биологических показателей пеляди в оз. Улаагчны Хар в последние годы свидетельствуют о достижении популяцией достаточно высокой численности, оказывающей значительное воздействие на структуру и количественные показатели зоопланктона и зообентоса. При стабильной интенсивности промысла уловы пеляди увеличились с 7,4 т в 1995–1996 гг. до до 140 т. в 1999 г. (Дулмаа, 2006). В 2005-2013 гг. уловы пеляди в озере еще более возрасли, однако статистические данные отсутствуют. За этот период средняя масса пеляди в уловах понизилась с 658 до 340 г.

Выводы

1. После интродукции в оз. Улаагчны Хар в 1980-1982 гг., пелядь успешно натурализовалась, создала самовоспроизводящуюся популяцию, а к концу XX века ее численность достигла промысловых значений.
2. В первые годы после вселения в оз. Улаагчны Хаар популяция пеляди характеризовалась возрастной структурой включающей до 7 групп, высокими показателями роста, достигая к возрасту 1+ длины 300–410 мм и массы 380–500 г., а к пятигодовалому возрасту 518–620 мм и 1700–3200 г. соответственно, ранним половым созреванием (в возрасте 1+) и высокой абсолютной плодовитостью.
3. Значительное увеличение численности пеляди в озере привело к выеданию ею крупных форм кормового зоопланктона и переходу популяции на питание зообентосом, среди которого предпочтение отдается амфиподам, составляющим до 90% потребленной пищи. Значение зоопланктона в рационе в современный период не превышает 5%.
4. Достижение пелядью высокой численности в оз. Улаагчны Хаар, выедание ею любимой пищи – зоопланктона, и переход на питание организмами зообентоса, привели к снижению всех ее биологических показателей в начале XXI века. В 20011 – 2013 гг. особи в возрасте 1+ имели длину тела 182 – 193 мм и массу 71– 82 г, а к пятигодовалому возрасту 334–356 мм и 583–701 г. соответственно. Наступление половой зрелости у подавляющего большинства особей в популяции сместилось на возраст 3+, а возрастная структура стала более сложной включающей до 11 групп.
5. Длительное, более чем 30-ти летнее воздействие на сообщество зоопланктона привело к значительным как количественным, так и качественным изменениям. Биомас-

са зоопланктона по сравнению с 1980 г. снизилась в 35–50 раз. Произошла перестройка структурного комплекса с ротаторно-копеподного на ротаторный.

6. В современный период таксономический состав фауны коловраток и низших ракообразных включает 45 видов и подвидов, из 31 рода, 18 семейств и 8 отрядов. Впервые в составе зоопланктона обнаружены редкие для Центральной Азии виды: *Synchaeta oblonga*, *Synchaeta stylata*, *Polyarthra luminosa* и *Pleuroxus annandalei*. Данные по составу доминантного комплекса, продуктивности, структурно-функциональным показателями и ходу сезонной динамики биомассы зоопланктона свидетельствуют о олиго-мезотрофном статусе озера.

7. Воздействие популяции пеляди на сообщество зообентоса привело преимущественно к качественным изменениям. При лишь незначительном общем снижении биомассы зообентоса в современный период по сравнению с 1998 г. с 16,04 до 14,03 г/м², отмечены существенные качественные изменения выражающиеся в снижении биомассы гаммарусов, но увеличении численности и биомассы крупных форм хирономид.

8. В результате наших исследований видовой состав зообентоса озера Улаагчны Хар включает 44 вида, из них 3 – моллюсков, 2 – олигохет, 5 – пиявок, 1 – амфипод, 4 – ручейников, 29 – двукрылых. Впервые для Монголии отмечено 6 видов, из них 1 вид моллюсков, 1 – пиявок, 2 – ручейники и 2 – хирономиды.

Список основных публикаций по теме диссертации

Статьи в изданиях перечня ВАК РФ

1. Щербина Г.Х., Аюушсурэн Ч. Структура макробентоса некоторых озер Монголии. //Биологии внутренних вод, 2007. № 2. С. 62–70.

2. Аюушсурэн Ч., Шевелева Н.Г., Аров И.В. Таксономический состав зоопланктона и морфология редких видов в озерах бассейна Улаагчны Хар (Западная Монголия). Изв. ИГУ, Сер.биол. 2013, Т.6. № 2. С. 117-127.

3. Аюушсурэн Ч., Видовой состав, структура и динамика количественных показателей зообентоса озера Улаагчны Хар (Западная Монголия). Изв. ИГУ, Сер.биол.экол. 2014, Т.10. С. 82-91.

4. Аюушсурэн Ч., Дулмаа А., Матвеев А. Н. Эколого-биологическая характеристика пеляди (*Coregonus peled* Gmelin, 1789), интродуцированной в оз. Улаагчны Хар (Западная Монголия). Изв. ИГУ, Сер.биол.экол. 2015. Т.11. С. 58-80.

5. Аюушсурэн Ч., Щербина Г.Х. Видовой состав и структура макрозообентоса озера Улаагчны Хар (Монголия). Биология внутренних вод, 2015, № 4, С. 45–51.

Монографии

6. Щербина Г.Х., Дулмаа А., Аюушсурэн Ч. Структура макрозообентос озер и рек бассейна р.Селенги. Водные экосистемы бассейна Селенги. Москва 2009. С. 207–226.

Материалы и тезисы конференций

7. Дулмаа А., Аюушсурэн Ч. "Сроки размножения пеляди озера Улаагчны Хар ". Журнал "Туяа" 2006. №2 . Завханский аймак.

8. Дулмаа А., Аюушсурэн Ч. Зоопланктон озер бассейна Улаагчны Хар // Природные системы и экономика приграничных территорий Тувы и Монголии: Фундаментальные проблемы, перспективы рационального использования. Материалы Молодежной науч-

ной конференции с международным участием (11-13 апреля 2012.). – Кызыл, Россия, с. 112–115.

9. Шевелева Н. Г., Пенькова О.Г., Шабурова Н.И., Макаркина Н.В., Кривенкова И.Ф., **Аюушсурэн Ч.** Состав и структура зимнего зоопланктонного сообщества разнотипных озер. Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, заслуженного деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ. Томск, 19–21 апреля 2011.с 145–149.

10. **Аюушсурэн Ч.** Видовой состав ракообразных водоемов бассейна озера Улаагчны Хар (Западная Монголия) и Найман Нуур (Хангайское нагорье) //Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод. Материалы лекций и докладов Международной школы-конференции. Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 5–9 ноября 2012. – Кострома: ООО Костромской печатный двор, – С. 128–130.

11. **Аюушсурэн Ч.**, Петрова А. В., Евсикова О. А., Шевелева Н. Г. Виды рода *Daphnia* в водоемах Монголии. Биоразнообразии и рациональное использование природных ресурсов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (27–28 марта 2013) Махачкала, Россия с. 85–87.

12. **Аюушсурэн Ч.** Биота национального парка Улаагчны Хар нуур. Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Материалы IV международной научно-практической конференции « Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия» г. Чебоксары, 2015. Т. 30. Вып. 1. С. 21-26.

13. Дулмаа А., **Аюушсурэн Ч.**, Шевелева Н. Г. Изменения состояния структуры биоты оз. Улаагчны Хар в связи с акклиматизацией пеляди. Экосистемы центральной азии в современных условиях социально-экономического развития: Материалы международной конференции. Том 2. Улаанбаатар (Монголия), 8-11 сентября 2015 г. Улан-батор, 2015. с. 36–39.