

ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Материалы
научной конференции с международным участием,
посвященной 50-летию Чановского научного стационара
октябрь 2021 года

Новосибирск • 2022

Институт систематики и экологии животных СО РАН
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»
Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН
Новосибирский зоопарк им. Р.А. Шило
Комитет Экологии Здвинского района НСО
Администрация Здвинского района НСО

Экосистемы лесостепной зоны Западной Сибири

Материалы

Научной конференции с международным участием,
посвященной 50-летию Чановского научного стационара
октябрь 2021 года

Новосибирск • 2022

Место проведения конференции:

Чановский научный стационар ИСиЭЖ СО РАН
Здвинский район, Новосибирской области, Россия

Редакционная коллегия:

председатель: *к.б.н. Н.И. Юрлова*, ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск
отв. секретарь: *к.б.н. Н.М. Пономарева*, ИСиЭЖ СО РАН, г. Новосибирск
члены редколлегии: *к.б.н. Е.А. Сербина*, *д.б.н. Е.Н. Ядренкина*, *к.б.н. О.Н. Попова*,
к.б.н. Л.А. Ишигенова, *к.б.н. В.М. Чернышов*, *к.б.н. Д.Е. Тараненко*, г. Новосибирск.

Основные направления конференции:

- история формирования и основные научные направления стационара;
- роль Чановского стационара как опорной научной базы в изучении биоты юга Западной Сибири;
- основные результаты многолетних исследований водных и наземных биоценозов Барабинской лесостепи;
- обмен опытом и популяризация научных знаний.

Адрес редакционной коллегии:

630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
Институт систематики и экологии животных СО РАН
Оргкомитет конференции
E-mail: Rastyazhenko86@mail.ru, телефон +7 9231307043

История создания Чановской научной базы

В Новосибирской области располагается самое крупное озеро Западной Сибири — озеро Чаны. Его площадь составляет примерно 3200 кв км, а средняя глубина всего 2.4 м, при максимальной 8 м. Такие незначительные глубины — обычное дело для озёр Западно-Сибирской равнины, общее число которых достигает цифры 1 147 232 озера с суммарной водной поверхностью в 11 597,6 тыс. га. Благодаря своим размерам, озеро Чаны является пристанищем для порядка трёх сотен видов как оседлых, так и перелётных птиц. Именно по этой причине в 1971 году Институтом систематики и экологии животных СО РАН у юго-восточной оконечности озера был создан Чановский научный стационар. Прежде всего как орнитологическая станция. Первым заведующим стационара стал Александр Андреевич Шило, а ответственным за научную часть — Константин Тимофеевич Юрлов.

Первоочередной целью создания было изучение с помощью кольцевания видового богатства птиц Барабинской лесостепи, их трансконтинентальных связей, сроков и интенсивности сезонных миграций. В результате, полученные здесь данные, были объединены с данными других станций и представлены как результаты кольцевания (возвратов) колец за 70 лет XX века в виде серии монографий «Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии».

Благодаря этим исследованиям удалось:



– установить, что в Евразии 1 вид птиц может использовать от 1 до 5 пролетных путей, большинство из которых пересекаются на юге Западной Сибири;

– оценить, в какой степени разные виды используют разные пролетные пути;

– выяснить, что во 2-й половине 20-го века резко сократилась численность линяющих птиц на оз. Чаны в связи с популяционной динамикой, климатическими и гидрологическими изменениями, антропогенным воздействием.

Исследования выявили тенденции изменения численности водоплавающих птиц в Барабе:

• В 1930–40-е годы — не менее 1 миллиона водоплавающих на оз. Чаны и прилегающих водоемах. Заготовки для сдачи государству составляли до 500 000 уток и гусей в год.

• 1969–1975 — от 220 000 до 350 000 на оз. Чаны

• 2001–2009 — от 30 000 до 80 000 на оз. Чаны

• На основе анализа прямых наблюдений и материалов банка данных за последние 40 лет для всех без исключения видов на фоне значительных межгодовых колебаний численности характерна общая тенденция к неуклонному ее снижению.

К наиболее вероятным причинам межгодовых колебаний можно отнести цикличность увлажнения и обводненности в Барабинской лесостепи и Кулундинской степи; антропогенный пресс (включая охоту и весенние палы); межгодовые различия в успешности размножения в связи с изменчивостью погодных условий.

В XXI столетии к описанным исследованиям добавились совместные работы с сотрудниками Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» и Института клинической и экспериментальной медицины СО РАН по актуальной проблеме роли птиц в переносе арбовирусов. Основной состав орнитологов, долгое время работавших на стационаре:

Юрлов Константин Тимофеевич

Чернышов Вячеслав Михайлович

Юрлов Александр Константинович

Яновский Алексей Павлович.

Уже в 1973 году на базе стационара были начаты исследования гельминтов диких утиных птиц юга Западной Сибири, которые трансформировались в изучение взаимоотношений в системе «па-



Паразитологические работы на стационаре

разит-хозяин» на организменном, популяционном и экосистемном уровнях, на примере биоценозов Чановской озёрной системы. По данной тематике были налажены совместные исследования со специалистами из Японии и Болгарии.

Выявлен существенный вклад личинок трематод (паразитические плоские черви) в энергетический потенциал водной экосистемы: общая биомасса церкарий (одна из стадий развития), вышедших из зараженных моллюсков в период трансмиссии, составляет от 30 до 50 % от биомассы хозяев, и сравнима с биомассой незараженных моллюсков. Сухая биомасса церкарий одного из обычных видов трематод в июле может составлять 0,1–1,4 г/м², что сопоставимо с биомассой личинок стрекоз, жуков, пиявок и других бентосных беспозвоночных.

Ядро работавших здесь гельминтологов: Юрлова Наталья Ильинична, Сербина Елена Анатольевна, Водяницкая Светлана Николаевна.

Также, практически с самого основания стационара, на нём начали проводиться биотехнические мероприятия.

Дело в том, что ещё в 50–60-х годах прошлого века значительное количество озер в Барабе, особо богатых растительными и животными кормами, неустойчивость рыбного промысла и прочие факторы многих специалистов наводили на мысль о необходимости использования озер в интересах не только рыбного и охотничье-промыслового, но и сельского хозяйства. В тот отрезок времени вышла целая серия работ по использованию гаммаруса, ряски, выращиванию домашних уток на мелководьях и приготовлению пасты из тростника, добыче и использованию сапропеля (желеобразная, жирная на ощупь масса, образующуюся на дне озер и болот из отмерших остатков животных и растительных организмов; своего рода естественный концентрат многих микро- и макроэлементов, витаминов, биостимуляторов и антибиотиков, который может служить не только комплексным удобрением, но и как высококачественная добавка к кормам, обеспечивая витаминно-минеральное питание животных).

Не удивительно, что и на базе стационара проводились биотехнические мероприятия. Главной их целью было увеличить продуктивность угодий по ондатре, которая в те годы являлась важным промысловых объектов.

Этими работами занимался Владимир Александрович Шило.

С 1982 г. получило развитие и ихтиологическое направление в виде реализации комплексной программы изучения водных биоценозов бассейна озера Чаны. Основная цель — оценка реагирования водной биологической системы на резкие сезонные колебания уровня воды, флуктуации соленос-





ти, условия дефицита растворенного в воде кислорода, резкие колебания температуры. Исследования размножения, нерестовых и зимовальных миграций рыб в речной и озерной системах позволили изучить структуру популяций, а также выявить механизмы реализации жизненного цикла разных видов рыб в условиях развития жесткой гипоксии.

Нашим ихтиологам удалось установить основные механизмы пространственной организации рыб в бассейне озера чаны. Они выражаются в следующем:



Орнитологические работы на стационаре

- высокая минерализация воды в оз. Чаны не пригодна для размножения — ответ, нерестовые миграции рыб из озерной акватории в речную;

- дефицит кормовых ресурсов речной системы в весенне-летний период - миграции рыб на нагул из речки в озеро;

- зимняя гипоксия в оз. Малые Чаны и нижнем течении притоков Каргат и Чулым — зимние миграции.

Ихтиологические и гидробиологические исследования на стационаре начинались под руководством Кривощёкова Георгия Михайловича. Сотрудники, долгое время работавшие здесь в его группе: Ядрёнкина Елена Николаевна, Зуйкова Елена Ивановна, Бочкарёв Николай Анатольевич, Интересова Елена Александровна.

Примерно в то же время, что и работы по ихтиологии и гидробиологии, началось изучение фауны и экологии стрекоз Чановской озёрной системы.

Были описаны такие интересные явления как массовые миграции — массовый исход (exodus) особей из перенаселённых мест обитания (от нескольких млн. до 100 млн. особ.), скорее всего, без цели переселения в новые места. В итоге такой миграции абсолютное число мигрантов погибает, что оптимизирует плотность популяций.

Удалось установить, что средний годовой экспорт стрекозами углерода на сушу - сопоставим со среднегодовой продукцией наземных травоядных насекомых в сходном ландшафте умеренного пояса.

Ключевыми фигурами в этой тематике можно назвать Харитонову Анатолия Юрьевича и Попову Ольгу Николаевну.

В настоящее время, к уже перечисленным направлениям исследований, добавились перспективные исследования биохимического состава внутренней среды пищеварительного тракта как фактора определяющего структуру микробного сообщества симпатрических пар сиговых рыб с разным типом питания.

Кроме научных аспектов перспективным направлением развития стационара безусловно следует считать просветительскую деятельность, заключающуюся в привлечении к полевым исследованиям школьников, увлекающихся биологией, а также студентов-биологов из ВУЗов г. Новосибирска, Томска, Барнаула и соседних регионов.

Рассматривая историю стационара, нельзя не упомянуть семью Щербаковых. Александр Петрович Щербаков и его супруга Мария Константиновна долгое время являлись своего рода хранителями этого удивительного во многих аспектах места.



А.К. Юрлов

Они обеспечивали жизнеспособность стационара и в «горячий» полевой сезон, и в спокойное зимнее время, когда жизнь на стационаре замирала. Уже более 10 лет назад эстафету сохранения стационара у Александра Петровича и Марии Кон-

стантиновны приняли их старший сын — Юрий, и его супруга — Анна Борисовна.

Впрочем, это не единственная династия в нашем институте.

По биологическим стопам первого заведующего — Александра Андреевича Шило, пошли двое из его сыновей: Ростислав Александрович, ставший в последствии директором Новосибирского зоопарка, и Владимир Александрович, ставший сотрудником нашего института и заведующий ныне Карасукским научным стационаром ИСиЭЖ СО РАН.

По стопам другого отца-основателя стационара — Константина Тимофеевича Юрлова, пошёл его сын — Александр, который долгое время, вплоть до своей безвременной кончины в 2018 году был заведующим стационара и возглавлял орнитологическое направление исследований.

И вообще, на стационаре выросло уже не одно поколение детей сотрудников института и они, уже став взрослыми, продолжают его навещать, т.к. он стал неотъемлемой частью их жизни. Их легко понять, ведь я при всём желании не смогу вспомнить человека, которого бы это удивительное место оставило равнодушным.

Отдельного упоминания достойна администрация Здвинского района НСО (на территории которого находится стационар), главы и заместители глав которой всегда сотрудничали с институтом исключительно в дружественном ключе.



Алексей Яновский «БАРАБИНСКОЕ МОРЕ» — ОЗЕРО ЧАНЫ

«Наука в Сибири»: N 33–34 (2568–2569) Сентябрь 2006 г.

Находясь в центральной части Барабинской низменности, большое солончатое озеро Чаны представляет собой яркую природную достопримечательность Новосибирской области.

Озеро Чаны отнесено к водно-болотным угодьям международного значения, поскольку давно известна его роль в жизненном цикле многих перелетных птиц, включая краснокнижные виды. Здесь ежегодно встречается на гнездовании от 40 до 120 особей даже таких экзотических птиц как кудрявые пеликаны. В районе озера Чаны проводят многолетние исследования специалисты-орнитологи, ихтиологи, паразитологи, гидробиологи, вирусологи и т.д. В прошлом году район озера Малые Чаны, представляющего собой огромное пресноводное «преддверие» Больших Чанов, оказался в пределах обширного очага эпизоотии птичьего грип-

па. Вирусносительство по H5N1 регистрируется там и нынче у отдельных особей чаек и диких уток. Особенности формирования и функционирования биоценозов этого озера и его окрестностей до сих пор нуждаются в пристальном изучении.

Наполнение и сохранение относительно стабильного уровня и состава воды озера зависит в основном от ее поступления через две небольшие реки: Каргат и Чулым, истоки которых находятся в Тойском заимье Васюганских болот на границе с Томской областью. Непосредственно там же берет начало и речка Бакса — приток впадающей в Обь Шегарки. С этим связана одна из многих загадок бассейна озера Чаны, где в отличие от Обско-го бассейна (да и от расположенного чуть южнее Чанов бассейна реки Карасук тоже), по невыясненным пока причинам практически отсутствует опасность заразиться описторхозом через местную рыбу. С борта самолета местных авиалиний в те годы, когда таковые еще действовали, было видно, что две параллельно текущие речки, питающие озеро Чаны, четко различаются. Если по берегам Каргата видны кусты ив, то Чулым такого обрамления лишен. Коричневая из-за торфяных примесей вода сохраняет такую окраску в Каргате до самого его впадения в Чаны, тогда как в низовьях Чулыма после его вытекания из озер Саргуль и Урюм вода приобретает зеленоватый оттенок из-за обилия фитопланктона.

Повторяющееся с определенной цикличностью чередование относительно многоводных лет с маловодными — известная особенность озера Чаны. Периоды с повышенным стоком воды в озеро, длящиеся, как правило, 5-6 лет, сменяются столь же продолжительными периодами маловодья, когда течение в низовьях Каргата и Чулыма практически останавливается. Колебания уровня в озере при этом составляют в последние три десятилетия плюс-минус полметра от среднего. Отделение дамбами обширного Юдинского плеса от основного зеркала озера в 70-е годы привело в каких-то аспектах к положительным результатам, что в целом не характерно для практики вмешательства человека в аналогичные природные процессы. Межгодовые колебания уровня воды стали более сглаженными, понизилась ее минерализация, что благоприятно отразилось на рыбопродуктивности и



Широконоска — обычный обитатель островов в сезон гнездования

других характеристиках водоема. Высказываются предположения, что высохшее ложе бывшего Юдинского плеса начинает как бы приподниматься над дном существующих плесов, которые в свою очередь постепенно проседают под тяжестью слоя воды. Сгонно-нагонный характер перемещения воды по озеру может обуславливать дополнительное воздействие этой тяжести на подстилающие дно породы. Возможно поэтому в районе г. Купино несколько лет назад регистрировались подземные толчки. В настоящее время группа сотрудников СО РАН и других учреждений проводит исследования донных отложений и грунта, проливающие свет на происхождение и особенности существования этого водоема.

Огромное по площади и открытое всем ветрам озеро подвержено частым штормам. Всего лишь считанные часы за месяц там бывает сравнительно тихо. Трудно поверить, если не доводилось посещать эти места в продолжительный штиль, что на самом деле вода в озере Чаны бирюзового цвета и может быть довольно прозрачной. «Барабинское море» всякий раз норовит создать массу проблем своим посетителям, особенно



Для перемещения по озеру с экспедиционным снаряжением необходима большая лодка с мощным мотором

новичкам, отважившимся пуститься в плавание по его крутым волнам без должного снаряжения, без соответствующих навыков. Крутизна волн объясняется небольшими глубинами (1–2 м) на большинстве отрезков акватории. Но местами глубина озера составляет около 8 метров. Легкомыслия «батюшка Чан» не прощает. В последние годы случаи гибели в его пучине участились.

Озеро Чаны — это уникальный полигон для многолетних биоценологических исследований.



Виктор Глупов, Александр Юрлов

ЧАНОВСКИЙ СТАЦИОНАР — УНИКАЛЬНЫЙ ПОЛИГОН ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

«Наука в Сибири»: N 39 (2525) Октябрь 2005 г.

На берегу самого крупного естественного водоема Западной Сибири — озера Чаны — вот уже 35 лет существует экспедиционная база Института систематики и экологии животных СО РАН. Организованная в 1971 году по инициативе заведующего лабораторией орнитологии К. Юрлова для изучения региональных, трансконтинентальных и биоценологических связей перелетных птиц, а также для исследования основных закономерностей миграционных передвижений птиц, Чановская опорная база постепенно трансформировалась в стационар для исследования экологии водных и околоводных видов животных. Большой вклад в строительство и обустройство базы в 70-80-е годы внесли первый заведующий А. Шило и В. Столяров. В настоящее время здесь на восьми гектарах расположены лабораторный корпус, жилые и вспомогательные помещения, что позволяет проводить комплексные исследования по самым различным направлениям, сочетая экспериментальные работы с наблюдениями в природных популяциях.

Причановский участок Барабинской лесостепи был выбран не случайно. Здесь в общей сложности отмечено более 270 видов птиц, из которых значительную часть составляют водные и околоводные.



Результаты кольцевания более 160 тысяч особей позволили выяснить основные миграционные пути и места зимовок ряда популяций околоводных птиц, гнездящихся в лесостепи, а также определить места гнездования и зимовок птиц, мигрирующих через Барабинскую лесостепь или прилетающих сюда на линьку. Оказалось, что водоемы Барабинской лесостепи используются в качестве транзитных пунктов в период миграций или во время линьки птицами, обитающими на обширной территории от Ямала до Якутии. На зимовку птицы разлетаются отсюда по сектору от Голландии на западе до Корейского полуострова в Юго-Восточной Азии. На основе материалов, полученных на стационаре, выяснены основные закономерности сезонных перемещений около 150 видов птиц, включая межпопуляционные и внутривидовые особенности миграций. Благодаря работам сотрудников ИСЭЖ была показана особая значимость оз. Чаны и ряда прилегающих водоемов для водоплавающих северной Азии. Озеро Чаны включено в список угодий международного значения, подлежащих особой охране в рамках Рамсарской конвенции по охране водно-болотных территорий. Интересно отметить, что среди тем, разрабатываемых здесь в 70-е годы прошлого столетия, было и изучение роли птиц в распространении различных инфекций, в том числе опасных для человека, актуальность которых особенно остро воспринимается в настоящее время в связи с проблемой «птичьего гриппа».

В настоящее время орнитологи института основное внимание уделяют изучению механизмов регуляции численности птиц в природе. В результате многолетнего кольцевания птиц доля меченых особей в некоторых локальных популяциях достигает 50–70 процентов. Это позволяет изучать сложные внутривидовые механизмы регуляции численности и получать уникальные данные по формированию брачных пар, зависимости плодовитости птиц от возраста, ежегодной выживаемости, продолжительности жизни, степени гнездового консерватизма и расселения молодых птиц, возрастной структуре популяции и другим мало-



Кольцевание птиц

изученным вопросам популяционной биологии.

Исследования, выполняемые паразитологами, направлены на изучение взаимоотношений паразитических червей и их хозяев на примере систем «моллюски-трематоды». Следует отметить, что основная часть жизни трематод связана с брюхоногими моллюсками. С их участием развивается более 50 видов трематод. Изучаются механизмы динамической устойчивости популяций паразитов при довольно изменчивой окружающей среде и существенных колебаниях численности промежуточных хозяев трематод — моллюсков и окончательных —



Брюхоногие моллюски — хозяева трематод

птиц. Впервые дана оценка влияния паразитов на популяцию хозяина. Паразитирующие личинки изменяют поведение моллюсков, влияют на темпы роста, вызывают бесплодность у значительной части зараженных моллюсков, что снижает репродуктивный потенциал популяции на 15–20 %. В то же время обнаружены компенсаторные механизмы, позволяющие популяции хозяина противостоять натиску паразита.

Энтомологи проводят стационарные многолетние исследования по изучению структуры и динамики населения амфибионтных насекомых. В частности, выявлена огромная биологическая продуктивность причановских биоценозов. Проходящая за сезон биомасса амфибионтных насекомых составляет до 300 кг на 1 гектар, что намного превышает продуктивность африканской саванны, считавшейся прежде рекордсменом биологической продуктивности.

Бассейн озера Чаны в понимании ихтиологов и гидробиологов является идеальной моделью для изучения и моделирования процессов взаимодействия водных организмов с параметрами среды обитания. Проведенные многолетние исследования свидетельствуют об уникальности геоморфологии водоема, особенностях его гидрологического и гидрохимического режимов, что позволяет детально изучать процессы формирования и функционирования сообщества гидробионтов. В настоящее время исследования коллектива направлены на вскрытие экологических механизмов пространственно-временной организации популяций рыб, включая внутрисезонные миграции, а также вопросы выживания ихтиофауны в жестких условиях зимы в заморных водоемах.

Вместе с сотрудниками институтов СО РАН в исследованиях на Чановской базе всегда принимают участие студенты университетов Сибири. Многие из них продолжают исследования уже в качестве научных сотрудников академических институтов и вузов, защитили диссертации.

Чановский стационар в настоящее время служит полигоном для полевых исследований при выполнении проектов РФФИ и интеграционных программ СО РАН. Специалисты более чем десяти стран работали на стационаре. Сейчас исследования проводятся в тесном сотрудничестве с такими организациями, как Международное бюро по изучению водоплавающих и водно-болотных угодий, Центр по изучению Северо-Восточной Азии (Япония), Центральная лаборатория общей экологии Болгарской академии наук и другими.

Алексей Бондаренко

Поздравление от Горно–Алтайского университета



В рамках конференции Зоологов Сибири и по поводу юбилея ИСиЭЖ СО РАН (2004 г.) мы с Николаем Петровичем Малковым приняли решение посетить Карасукский и Чановский стационары. Впечатления от увиденного, научный обмен мнениями с коллегами из других ВУЗов и институтов России, оставили в нашей памяти незабываемые впечатления до настоящего времени. Четко спланированная работа членов оргкомитета, теплый прием позволили нам специали-

стам Горно-Алтайского государственного университета поближе познакомиться с материальной базой Института систематики и экологии животных СО РАН, тематикой научных исследований лабораторий, спланировать и свою тематику научных исследований на перспективу, которую мы с благодарностью и продолжаем до настоящего времени.

Еще хотелось бы рассказать об очень интересной встрече на озере Чаны, в домике, где располагался и проводил научные исследования д.б.н., ученый секретарь диссертационного совета А.Ю. Харитонов, который устроил прием для нашей делегации. Теперь уже и Вадима Ивановича Евсикова и Анатолия Юрьевича Харитонова нет в живых, а светлая память до сих пор живет в наших сердцах коллегкафедры зоологии, экологии и генетики Горно-Алтайского государственного университета.

50-летие стационара на озере Чаны значительное событие, в связи с этим специалисты зоологи и энтомологи Горно-Алтайского государственного университета выражают слова благодарности за ту незабываемую встречу и теплый прием. Чего только стоит трехчасовая прогулка на моторной лодке по озеру и незабываемая рыбалка?

Желаем коллективу ИС и ЭЖ СО РАН дальнейшего развития, процветания этого замечательного и уникального природного комплекса в Барабинской степи Новосибирской области.

Проректор Горно-Алтайского госуниверситета,
д.б.н. А.В.Бондаренко

Агния Мирзаева

ЧАНЫ... ОБЩЕНИЕ ... КОМАРЫ... (воспоминания о Чановском стационаре)

Мне за период моего многолетнего творческого труда удалось поработать на Чановском стационаре немного, но помню, какое впечатление произвело всё увиденное при первом его посещении. Уже поработав в экспедиционных отрядах на Ямале, Таймыре, Чукотке, Камчатке, на участках «великой» стройки (Хантайская ГЭС, северный и восточный участки БАМ), я белой завистью завидовала сотрудникам института, работавших там: прекрасная природа, обилие солнечного света; в любое время суток принимай водные процедуры; работай, или просто передвигайся по территории в купальнике, не боясь постороннего взгляда — все свои; налаженный быт с баней, столовой; обеспечение всеми необходимыми продуктами, вдобавок — обилие рыбы, экзотической аро-

матнейшей ягоды (клубники — в год урожая); ежедневное общение с большой группой сотрудников. Чётко запомнила из проживающих в то время там Нору Сипко, Светлану Соусь, Владимира Сухачёва, остальных не помню, возможно, они рано уезжали (скорее — уплывали) в отдалённые участки озёр и возвращались в мое отсутствие, во время вечерних учётов.

Но Чановский стационар — это прежде всего прекрасная научная база для проведения исследований по многим направлениям и объектам живой природы, в том числе и по кровососущим насекомым.

Исследования по комарам в южных районах лесостепных и степных районах Западной Сибири диктуется своеобразной экологической обстановкой на данной территории — большим скоплением водоплавающих и перелётных птиц и намечающейся там периодически неблагоприятной ситуацией, при которой возникает ряд заболеваний. Комары являются переносчиками малярии, туляремии, арбовирусных заболеваний (клещевой энцефалит, геморрагические лихорадки и др.). Участие комаров двух видов *Coquilettidia richardi* (Ficalby, 1839) и *Aedes flavescens* Muller, 1764 в циркуляции вируса омской геморрагической лихорадки была выявлена на юге Западной Сибири впервые в степной зоне (Волынец и др., 1971). В южной лесостепи, а именно на Чановском стационаре у комаров *Aedes euedes* Howard, Dyar et Knab, 1913 и *Aedes subdiversus* Martini, 1926 она была зарегистрирована сотрудниками нашего института (Воробьёва, Кухарчук, Стрижак, 1973; Кухарчуки



А.Г. Мирзаева и Ю.А. Смирнова,
сбор комаров, Чановский стационар

др., 1974; Кухарчук, Стрижак, Караваев, 1974; Стрижак, 1974; Воробьева и др., 1976).

Мне удалось поработать на Чанрвском стационаре в 2004–2006, 2010, 2012 гг. по вирусологической теме «Экология вируса Западного Нила на юге Западной Сибири» по приглашению сотрудников Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» А.М. Шестопалова и Ю.В. Кононовой.

В Новосибирской области в 2002 г. в двух районах был выявлен вирус лихорадки Западного Нила (ЛЗН) у перелётных птиц (Ястребов и др., 1977), а в 2003–2004 в этих же районах данный вирус был зафиксирован у врановых перелётных и оседлых птиц (Терновой и др., 2004). С тех пор наблюдаются заболевания лихорадочного типа неясной этиологии. Возникла необходимость провести наблюдения о возможной роли комаров в циркуляции вируса ЛЗН, поскольку уже выяснено по изучению этиологии этого заболевания в других регионах, что трансмиссивный цикл вируса осуществляется по цепочке «птицы – комар – позвоночное животное (Львов, 2000). Наша работа оказалась довольно плодотворной, благодаря обилию и своевременно-

му сбору материала. Наблюдалась вспышка численности (до 700 экз. за трёхминутный учёт сачком) южного теплолюбивого и влаголюбивого вида *Coquilleltidia richardii*, высокая численность *Culex modestus*, которые по исследованиям в Волгоградской области (Фёдорова и др., 2004), зафиксированы как потенциальные переносчики вируса лихорадки Западного Нила. Был довольно детально изучен жизненный цикл *Coq. richardii*. Выявлена важная экологическая особенность данного массового кровососа — приуроченность его обитания в прибрежных колках (в 2004 г. его массовое появление совпало с колониями грачей) и его моноцикличность в условиях лесостепной зоны Сибири. Наличие одного поколения установлено по срокам разновозрастных личинок в водоёмах, позднему вылету имаго, половому составу (процентному соотношению самок и самцов в сезонном ходе численности), физиологическому возрасту (процентному соотношению клавших и неклавших самок). В условиях степной зоны Украины этот вид имеет два поколения за сезон (Гоженко, 1979). Важный вклад в выполнении данной работы внесли Смирнова Ю.А. (в тот период аспирантка А. Ю. Харитоновой), проследившая развитие личинок комаров этого вида в оз. Фадиха, а также оказавшая помощь в проведении учётов в контрольном колке, и Соловьёв М. Им были проведены учёты в сезонном ходе численности комаров в исключительно неблагоприятный по погодным условиям (засушливый) для комаров сезон 2012 г. — в «год без комаров» в отдельных районах области, по словам СМИ.

Результатом данных исследований явились серия публикаций по видовому составу и экологии комаров южных районов Западной Сибири (Мирзаева и др., 2007), по прогнозу возможности формирования очагов лихорадки Западного Нила в этих районах по ряду выявленных параметров (Кононова и др., 2007), а также кандидатская диссертация Ю.В. Кононовой «Вирус Западного Нила в различных экосистемах юга Западной Сибири», которая, при по оценке защитного совета «Вирусного центра охраны здоровья животных», «чуть-чуть не дотянула до докторской».

Успешные результаты сбора материала, пусть даже крохи неожиданно новых данных, дружеское отношение окружающих сотрудников института, профессионалов в своих областях знаний — Е. Ядрёнковой, Н. Юрловой, Е. Сербиной и др. положительно сказывались на настроении. Даже лихорадочное состояние с высокой температурой (которой у меня практически за длительную жизнь не наблюдалось), как явное следствие множества уку-



С.Н. Водяницкая, Чановский стационар

сов комаров *Culex modestus* при учёте их на обнажённом предплечье, не омрачило настроения, а наоборот послужило темой для размышлений и выводов.

С особой теплотой вспоминаю Светлану Водяницкую, которая пригрела меня, вымокшую под холодным дождём, в своём домике ночью в июне 2004 г., когда наша машина надолго застряла на заболоченном участке по пути на стационар. В этом домике мне разрешали поселяться во все следующие мои приезды на стационар. С благодарностью вспоминаю, в связи с работой на Чановском стационаре, уважаемого Анатолия Юрьевича Харитоновича Харитоновича, всегда находившего для

меня место в своей машине во время поездок на стационар и обратно, а также при маршрутных обследованиях стационарных точек наблюдений. Анатолий Юрьевич и Оля Попова не раз приглашали меня посидеть по-дружески за столом, а послушать при этом очень содержательные разговоры с Анатолием Юрьевичем, было всегда приятно и полезно.

Таким образом, и мне выпала счастливая доля поработать на этой прекрасной научной базе. Каждый из сотрудников института, а также учёные других научных учреждений, поработав на стационаре, внесли свой вклад в пополнение знаний по своей специальности. В славный юбилей Чановского стационара есть чем гордиться и Институту систематики и экологии животных СО РАН.



ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЧАНОВСКОМ СТАЦИОНАРЕ



Основатель и руководитель лаборатории орнитологии БИ СО АН СССР к.б.н. К.Т. Юрлов

Чановский стационар Учреждения Российской академии наук Института систематики и экологии животных СО РАН основан в 1971 году.

В настоящий период на этом стационаре орнитологами ИСиЭЖ СО РАН исследуются закономерности миграционных передвижений перелетных птиц, территориальное размещение популяций и внутрипопуляционных групп водно-околоводных видов птиц, включая их редкие и исчезающие виды.

Лаборатория орнитологии БИ СО АН СССР занималась изучением миграций и экологии птиц на двух стационарах: Чановский и Чёрный Мыс, в районе пос. Дуб-

ровино на реке Обь ниже города Новосибирска. Основной задачей исследований на Чановском стационаре все эти годы было изучение миграций птиц и исследование экологии пернатых. Лаборатория работала по единому плану и методикам Среднеазиатско-Западносибирской региональной комиссии по изучению миграций птиц. Исследование их миграций проводилось на юго-западе Западной Сибири, Казахстане и во всех республиках Средней Азии. Руководил лабораторией к.б.н. К.Т. Юрлов.

В лаборатории орнитологии группы исследуемых птиц были распределены между сотрудниками таким образом: А.К. Юрлов — ржанкообразные (в основном, кулики и чайковые птицы), А.П. Яновский — чайковые птицы, В.С. Жуков — гусеобразные, В.М. Чернышов — околоводные воробьеобразные, В.М. Тотунов — лесные воробьеобразные, А.И. Кошелев — журавлеобразные и поганкообразные. Когда работал Г.И. Ходков, он также отвечал за исследование чайковых птиц. Некоторое время на стационаре работал также Р.А. Сагитов по изучению гусеобразных.

На стационаре «Чёрный Мыс» работали В.Н. Блинов (исследование врановых птиц) и Т.К. Блинова-Железнова (инициативная группа по изучению чайковых птиц) и А.П. Яновский (исследование гусеобразных). К.Т. Юрлов осуществлял общее руководство работой сотрудников стационара и ведение фаунистического списка птиц окрестностей Чановского стационара, с выявлением их статуса пребывания. Каждый из сотрудников лаборатории исследовал свою группу птиц, но был и большой объём общих работ, в которых сотрудники участвовали в порядке очередности.

В семидесятые годы XX столетия на Чановском стационаре работало значительное количество сотрудников лаборатории орнитологии. По личному сообщению В.С. Жукова, за что мы выражаем ему сердечную признательность, полная программа общих орнитологических работ Чановского стационара включала следующие направления:

1. Ежедневные учёты летящих птиц с постоянного наблюдательного пункта (ПНП), находящегося на территории стационара. Это 2 часа учётов



Основатель и руководитель тематической группы экологии птиц к.б.н. А.К. Юрлов

утром (в течение двух часов) и 2 часа учётов вечером. Кроме того, раз в 5 дней (5, 10, 15, 20, 25 и 30 числа каждого месяца) с этого ПНП учёты летящих птиц проводили всё светлое время суток. Утром учёт птиц начинали с момента начала перемещений птиц (примерно за полчаса до восхода), а вечером начало учётов рассчитывали так, чтобы двухчасовой учёт закончился примерно спустя около получаса после захода солнца. В начале каждого часа указывали состояние погоды (температура воздуха, сила



Птенцы. Фото А.К. Юрлова.

и направление ветра, облачность, атмосферное давление). На бланках отмечали время учёта через каждые 5 минут. Записывали вид птиц, их количество, направление и высоту полёта и минимальное расстояние от ПНП.

2. Учёты птиц на пеших маршрутах. В.М. Чернышов проводил регулярные учёты птиц в непосредственной близости от стационара. У него было 3 местообитания – грива, лугово-тростниковая полоса и ленточные колки. Лугово-тростниковую полосу он считал по её краю, на одну сторону. С другой стороны был склон гривы и, видимо, можно было считать птиц на обе стороны (в двух местообитаниях).

3. В.М. Тотунов проводил учёты птиц в крупных осиново-березовых колках в окрестностях стационара.

4. Активно исследовался круговой лодочный маршрут (40 км): Стационар – река Чулым вниз по течению до устья – залив Золотые Россыпи – оз. Малые Чаны – река Чулымёнок – озеро Фадиха – прокоп до реки Чулым – вниз по течению по реки Чулым – стационар. Маршрут выполнялся 1 раз в 5 дней.

5. Лодочный маршрут по рекам Чулым и Каргат, вверх до пределов прохождения моторной лодки. Выполнялся 1 раз в 5 дней.

6. Регулярные обследования нескольких удалённых от стационара озёр, такие как Хорошее, Горькое, Баган и ряд других. Исследования выполнялись с помощью автотранспорта, один раз в 5 дней.

7. Проводился системный поиск, описание и наблюдения за гнёздами птиц.

8. Повсеместно выполнялся сбор, накопление, обработка и анализ данных по экологии и орнитофенологии птиц.

9. Обработка отловленных и добытых птиц: вид, пол, возраст, масса, линька, промеры (крыло, хвост, цевка, клюв – от кончика клюва до края оперения, от кончика клюва до переднего края ноздри, для добытых птиц – упитанность, размеры и состояние гонад).

10. Обработка и кольцевание птиц:

10а. обработка и кольцевание птиц, попавших в паутинные сети, стоявшие в полосе тростника стационара;

10б. обработка и кольцевание птиц, отловленных в ловчие лучки на территории стационара;

10в. обработка и кольцевание птиц, отловленных в большие кронные сети, стоявшие в ленточном колке.



В.М. Чернышев, ИСиЭЖ СО РАН

11. Пополнение орнитологической коллекции Зоомузея ИСиЭЖ СО РАН — изготовление коллекционных тушек и шкурок птиц.

12. Фотографированием птиц Чановского стационара и его окрестностей успешно занимались А.К. Юрлов, В.М. Чернышов и А.И. Кошелев.

С восьмидесятых годов XX столетия на стационаре под руководством к.б.н. А.К. Юрлова успешно работала тематическая группа экологии птиц, которая изучала структуру популяций пернатых Барабинской лесостепи, динамику их численности и изменчивость репродуктивных показателей. Наряду с этим системно изучались сезонные миграции птиц и особенно видовые, популяционные и внутривидовые особенности перелетов, как связь мигрирующих птиц и перенос ими различных инфекций.

В настоящий период, после безвременного ухода руководителя тематической группы А.К. Юрлова, орнитологические работы на Чановском стационаре по направлениям, заданным им и основателем, и первым руководителем лаборатории орнитологии К.Т. Юрловым, продолжаются.



Лебеди. Фото А.К. Юрлова.

GorsseL, 18 September 2021
To: Dr. Victor Glupov
Director Institute of Systematics and Ecology of Animals
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Dear Dr. Glupov,

It is with great pleasure that I congratulate you with the 50th Anniversary of the Biological Station of Lake Chany. Established by the late Dr. Yurlov Sr. it has developed to a well known field station with a variety of research programs.

Already in the summer of 1976, when I participated in the Migratory Birds Conference in Novosibirsk, I discussed the possibilities of joint research with both Dr. Yurlov Sr. and Dr. Yurlov Jr and Lake Chany Station was mentioned as the place to be. The area has many species, waterbirds, gulls and waders, similar to the Netherlands and of great interest for Dutch researchers.

It took until late 1989 before we could establish a program for joint research and in 1991 I visited Lake Chany Station for the first time.

In the years thereafter a number of Dutch ornithologists could visit Lake Chany Station and I returned several times also for expeditions in the wider area such as during the Slender-billed Curlew expedition in 1997.

I have it always very much enjoyed to be on the station for our work, but also for the excellent atmosphere and pleasant cooperation with the people living there during the field season under sometimes harsh conditions.

Especially, in my case, the always warm welcome and guidance by Sasha and Natasha Yurlov was of great importance for me. It is so sad the Sasha Yurlov passed away and that these celebrations and conference are taken place without him. Natasha is doing a great job in the team organizing the conference and I am very pleased that we could stay in contact since all these years.

Unfortunately I will not be able to once more visit Lake Chany Station. Next year I will be 80 years and my health is stable but fragile sometimes.

May I wish you, the organizing team and participants a good and very successful conference!



With great respect and best regards,
Yours sincerely,

Dr. Gerard C. Boere
Senior Officer International Conservation
Dutch Ministry of Agriculture, *Ringling GBHG, Lake Chany, July 1991*, Nature Conservation and Food Quality Coordinator of the Russian-Dutch Cooperation in the field of Nature Conservation during the period 1989–2001.

ЧАЙКОВЫЕ ПТИЦЫ, ГНЕЗДЯЩИЕСЯ НА ОСТРОВАХ ОЗЕРА ЧАНЫ

УДК 598.243.8: 591.9

Исследования чайковых птиц на озере Чаны начаты А.К. Юрловым в середине 80-х годов. На оз. Большие Чаны был заложен постоянный кольцевой маршрут, на котором птиц учитывали с мотолодки весной, летом и осенью один раз в 10–15 дней. Устанавливали биотопическое размещение пролетных и гнездящихся видов птиц. Популяционные исследования гнездящихся птиц проводили на пяти островах оз. Большие Чаны: Редком, Узкоредком, Черемуховом (возле с. Таган), Колпачке и Кораблике. Гнезда чаек учитывали ежегодно с мая по июль на одном или нескольких островах. Колонии посещали ежедневно, иногда через день. Чтобы свести к минимуму беспокойство, вызванное исследованием, время, затрачиваемое на работу в пределах видимости чаек, было ограничено максимум сорока минутами на каждой изучаемой площадке. Изучали территориальное размещение популяций, влияние факторов среды на основные репродуктивные показатели, динамику численности и структуру популяций. Автор принимала участие в этих работах с 2003 по 2014 год. С большой благодарностью и в память о нашей совместной работе представлено настоящее сообщение. Оно посвящено обзору видового состава чайковых птиц оз. Большие Чаны.

Установлено, что в экосистеме озера Чаны гнездится 6 видов чаек и 5 видов крачек. Их размножение на оз. Чаны доказано или найдено гнезд, или встречей нелетных особей.

Черноголовый хохотун (*Larus ichthyaetus* Pall.)

Редкий гнездящийся вид, в отдельные годы обычный. Включён в Красные книги Новосибирской области и РФ (Юрлов, 2018).

Первые птицы прилетают в начале апреля. К размножению приступает в третьей декаде апреля — первой декаде мая. Колонии формирует на островах Кораблик и Колпачок. Численность в разные годы колеблется в пределах 120–700 пар.

Малая чайка (*Larus minutus* Pall.)

Обычный на оз. Чаны вид. Весной прилетает в начале мая, но интенсивный пролет наблюдается иногда до 25 мая. Селится обычно вместе с речной крачкой на побережье островов. Колонии насчитывают от 10 до 200 гнезд.

Озёрная чайка (*Larus ridibundus* L.)

Многочисленный гнездящийся вид. Первые особи прилетают в начале апреля. Гнездится обычно колониями по 200–400 пар в основном на водоемах, прилегающих к оз. Чаны. Откладка яиц, как правило, начинается в конце первой — начале второй декады мая, однако в годы с ранней весной первые полные кладки отмечали уже 2–3 мая.

Морской голубок (*Larus genei* Breme.)

Включён в Красную книгу Новосибирской области (Юрлов, 2018).

На оз. Чаны гнездится нерегулярно. Трижды небольшую колонию (8–11 гнезд) находили на острове Черемуховый, последний раз в 1999 г. (Юрлов и др., 2015).

Хохотунья (*Larus cachinnans* Pall.)

Многочисленный гнездящийся вид. Прилетает в начале апреля. Гнездится почти на всех островах оз. Чаны в самых разнообразных местообитаниях: на песчаных косах, на сплавилах, в тростниковых займищах. Селится и одиночно и колониями до 100–200 пар. Один из основных хищников, уничтожающих гнезда водоплавающих и других околоводных птиц.

Сизая чайка (*Larus canus* L.)

Многочисленный гнездящийся вид. Первые птицы появляются в первой — середине второй декады апреля. Пролет наблюдается до середины мая. Гнездится в основном на островах:

М.Ю. Гарюшкина, ИСиЭЖ СО РАН
E-mail: legnina@ngs.ru

Узкоредкий, Черемуховый (окр. с. Таган), Колпачок и Кораблик, расположенных у северного и северо-восточного побережья озера. Численность колоний достигала 450–1700 пар.

Сизая чайка приступает к гнездованию, как правило, в первой декаде мая. Самое раннее начало размножения отмечено 28 апреля (2006 г.) (Гарюшкина, Юрлов, 2021). Доля разоренных гнезд в различные годы изменяется от 12% до 70% (Гарюшкина, Юрлов, 2015). Основная причина гибели кладок — погодные факторы. Сочетание обильных осадков и сильных ветров приводило к массовой гибели кладок.

Черная крачка (*Chlidonias nigra* L.)

Первые особи черных крачек в районе Чанов появляются в первой половине мая. Гнезда размещаются на сплавинах или скоплениях плавающих растительных остатков на краю зарослей рогоза или тростника.

Белокрылая крачка (*Chlidonias leucoptera* Temm.)

Многочисленный гнездящийся вид. Прилетает на места гнездования в первой декаде мая. Гнездится в основном на мелководе, устраивая гнезда на заломах прошлогодней растительности.

Чайконосяя крачка (*Gelochelidon nilotica* Gmelin.)

Включена в Красную книгу Новосибирской области (Юрлов, 2018).

Гнездится на открытых солончаковых или песчаных участках островов, где селится вблизи или в колониях речных крачек и малых чаек. Была встречена взрослая птица в 2012 году на острове Черемуховый.

Чеграва (*Hydroprogne caspia* Pall.)

Редкий, нерегулярно гнездящийся вид. Включён в Красные книги Новосибирской области и РФ (Юрлов, 2018).

В разные годы чеграва гнездилась на одном из четырех островов: Редком, Черемуховом, Узкоредком, Голеньком. Численность в среднем 90–380 пар. В 2012 году колония чегравы располагалась на о-ве Черемуховый (возле с. - Таган) общей численностью около 380 пар, но была растоптана лошадьми полностью.

Речная крачка (*Sterna hirundo* L.)

Самый многочисленный вид крачек. Прилетает в начале мая. Гнездится на открытых илистых или песчаных косах почти на всех островах и в заливах озера. Численность колоний достигает 200–400 пар.

Возможно, что колебание численности редких видов: чегравы, черноголового хохотуна, а также появление на оз. Чаны морского голубка связано с изменением гидрологического режима на водоемах Казахстана. Возможен обмен гнездящимися птицами между колониями в районе озера Чаны и колониями восточного Казахстана.

Накопленные к настоящему времени данные по экологии различных видов чаек свидетельствуют, что краткосрочные колебания численности являются следствием влияния экологических условий текущего года. Основными причинами гибели гнезд и яиц чайковых птиц были затопление гнезд во время сильных нагонных ветров, разорение кладок хохотуньей и серой вороной (особенно при сочетании сильных ветров и осадков), а также вытаптывание скотом. Прекращение гнездования чаек на каком-либо острове связано, вероятно, с существенным нарушением местообитания.

Исследование выполнено при поддержке программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2021–2025 гг. № 122011800268-1.

Литература

- Гарюшкина М.Ю., Юрлов А.К. 2015. Влияние погодных условий на успешность гнездования сизой чайки (*Larus canus*) на юге Западной Сибири // Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии: материалы II Всероссийской молодежной научной конференции (Томск, 24–26 ноября 2015 г.) под ред. Д.С. Воробьева. Томск: Издательский дом Томского Государственного университета. С. 367–39.
- Гарюшкина М.Ю., Юрлов А.К. 2021. Влияние погодных-климатических факторов на сроки размножения Сизой чайки (*Larus canus*) на юге Западной Сибири // Юг России: экология, развитие. №3 (60). DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-8-18.
- Юрлов А.К. (составитель) 2018. Птицы // Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области, 3-е изд. перераб. и доп. Новосибирск: Типография Андрея Христолюбова, 2018. С. 145–296.
- Юрлов А.К., Телепнев В.Г., Чернышов В.М., Яновский А.П., Вейн Я., Буре Г.К. 2015. Позвоночные животные озера Чаны и причановского участка лесостепи // Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). Новосибирск, 2015. С. 162–203.

Библиография статей по орнитологии, выполненных на базе Чановского стационара

Юрлов А.К., Чернышов В.М., Яновский А.П. 1998. Новые сведения о путях пролета и районах зимовки некоторых видов птиц из южной части Западной Сибири // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. 1998. № 3. С. 189–192.

В сообщении представлены результаты многолетнего кольцевания птиц в Новосибирской области: в районе оз. Чаны (Здвинский и Купинский р-ны) и в Верхнем Приобье (Колыванский р-н).

Чернышов В. М. 2005. Репродуктивные показатели индийской камышевки *Acrocephalus agricola* на озере Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. Т. 12, № 2. С. 311–319.

По многолетним данным проанализированы особенности размножения индийской камышевки. Особое внимание уделено изменчивости репродуктивных показателей, как основы адаптации данного вида к колебаниям условий внешней среды. Определены основные экологические факторы, влияющие на эту изменчивость. Стратегия размножения индийской камышевки, по-видимому, направлена на повышение успешности размножения при минимальных энергетических затратах. На северной периферии ареала такая стратегия должна приводить к оптимальным результатам.

V. M. Chernyshov. Reproduction Indicators of Paddy-Field Warbler *Acrocephalus agricola* on the Lake Chany (South of West Siberia).

By long-term data, the peculiarities of reproduction of paddy-field warbler have been analyzed. A special attention is paid to variability of reproduction indicators as the basis of adaptation of this species to variations of the environment. The basic ecological factors influencing this variability have been determined. The reproduction strategy of paddy-field warbler seems to be directed to increase of reproduction success at minimal energy expenditures. In the northern periphery of the areal, such a strategy has to lead to optimal results.

Яновский А.П. 2005. Динамика численности гусеобразных Барабинской низменности за последние 28 лет // Сибирский экологический журнал. 2005. Т. 12, № 2. С. 305–310.

На основе результатов собственных многолетних наблюдений и учетов за 1976–2003 гг. (с привлечением литературных данных) приводится обзор состояния гусеобразных в Барабинской низменности за последние 28 лет. В настоящее время здесь ежегодно гнездятся и мигрируют гусеобразные 14 видов (лебеди шипун и кликун, серый гусь, пеганка, кряква, чирок-свистун, серая утка, свиязь, шилохвость, чирок-трескун, широконоска, красноголовая и хохлатая чернеть и гоголь). Три вида - огарь, красноносый нырок и савка - гнездятся не ежегодно и на малом числе озер. Пять видов ежегодно пролетают весной и осенью (гуменник, белолобый гусь, луток, длинноносый и большой крохали). Два вида встречаются на осеннем пролете (морская чернеть и морянка). Имеются литературные сведения об очень редких встречах пяти видов (малый лебедь, краснозобая казарка, пискулька, белоглазая чернеть и турпан). За последние 28 лет численность гнездящихся гусеобразных (особенно шилохвости и чирка-трескунка) в пределах Барабинской низменности значительно снизилась. Основные причины снижения численности - циклическое уменьшение площади водно-болотных угодий, низовые пожары, выпас скота, сетевой лов рыбы на гнездовых и выводковых водоемах, гибель кладок от вороновых птиц и наземных хищников, гибель и беспокойство птиц при ружейной охоте.

On the basis of results of the author's long-term observations and censuses of 1976–2003 (using the literature data), a review of anseriform species in the Baraba lowland for the last 28 years is

presented. At present, here every year 14 anseriform species (whooper and mute swans, gray-lag goose, sheldrake, mallard, teal, gadwall, widgeon, pintail, garganey, shoveller, tufted duck, *Netta rufina* and golden eye) nestle and migrate. Three species – ruddy sheldrake, red-crested pochard and white-headed duck - nestle not every year and on a small number of lakes. Five species come every spring and autumn – bean goose, white-fronted goose, smew, goosander and red-breasted merganser. Two species are found in autumn flights (*Aythya marila* and long-tailed duck). There are literature data on very rare incidence of five species (Bewick's swan, red-breasted goose, lesser white-fronted goose, *Aythya nyroca* and scoter). For the last 28 years, the numbers of nestling anseriform birds (especially pintail and garganey) within the limits of the Baraba lowland has decreased significantly. The main causes thereof are the cyclic decrease of swamp areas, low fires, cattle grazing, net fishing in nestling and brooding water bodies, clutch death caused by predator birds and animals, and hunting.

Чернышов В.М. 2008. Репродуктивные параметры большой синицы и белой лазоревки в Барабинской лесостепи (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. 15, № 5. С. 751–762.

По многолетним данным проанализирована внутривидовая и индивидуальная изменчивость сроков гнездования, величины кладки, ооморфологических параметров и успешности размножения большой синицы и белой лазоревки на участке Барабинской лесостепи в районе оз. Чаны. Репродуктивные параметры обоих видов синиц характеризуются сильной сезонной и межгодовой вариабельностью. Межвидовые различия заключаются в сроках гнездования, плодовитости и в особенностях ее реализации. Полученные материалы сравниваются с литературными данными из других частей ареалов.

On the basis of the multi-year data, the intra-population and individual variability of nesting dates, number of eggs, oomorphological parameters and success of reproduction are analyzed for great tit and for azure tit at the region of the barabinsk forest-steppe near the Chany lake. The reproductive parameters of both tit species are characterized by a strong seasonal and yearly variability. The differences between the species are in nesting dates, fecundity, and in the features of its realization. The obtained data are compared with the literature data for other parts of the areals.

Чернышов В.М. 2010. Сезонные явления годового цикла у серой славки (*Sylvia communis*) на юге Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17, № 1. С. 139–148. DOI: 10.1134/S1995425510010169

По многолетним данным изучены особенности миграций, гнездования и линьки серой славки в Барабинской лесостепи (юг Западной Сибири). Подробно рассмотрены параметры размножения как основы адаптаций этого вида к условиям обитания. Изменчивость репродуктивных показателей серой славки, обитающей на юге Западной Сибири, сравнительно небольшая и сопоставима с имеющимися литературными данными из других частей ареала. Дефицит времени пребывания в районе гнездования, обусловленный удаленностью от мест зимовки и климатическими условиями, покрывается, главным образом, за счет сокращения полноты послебрачной линьки и совмещения ее с началом осенней миграции.

The data for many years were used to study the migration, nesting and molt of the whitethroat in the Baraba forest-steppe (south of West Siberia). The parameters of reproduction as the basis for adaptation of the species to the habitat conditions were studied in detail. Variability of the reproductive parameters of the whitethroat living in the south of West Siberia is relatively low and comparable to the reference data on the other parts of its range. The shortage of time in the nesting places, which is due to climate and their remoteness from the wintering places, is covered primarily at the expense of completeness of postnuptial molt and its overlapping with the start of autumn migration.

Семенов Г.А., Юрлов А.К., Хайдаров Д.Р. 2010. Гибридизация белой *Motacilla alba* Linnaeus, 1758 и маскированной *M. (a.) personata* Gould, 1861 трясогузок на юге Сибири // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17, № 5. С. 789–798. DOI: 10.1134/S1995425510050127.

Сделана попытка оценить уровень гибридизации белой *Motacilla alba* и маскированной *M. (a.) personata* трясогузок в области вторичного контакта на юге Сибири. На основании

результатов обработки материалов музейных коллекций ($n = 424$) и собственных сборов ($n = 347$) сделаны выводы о наличии интрогрессии, несмотря на ограниченную гибридизацию. Приведены данные по составу пар и успешности размножения в зоне гибридизации, биотопическим предпочтениям. Обсуждаются возможные причины, приводящие к ограничению гибридизации.

The authors attempt to estimate the level of hybridization of *Motacilla alba* and *M. (a.) personata* in the area of their secondary contact in the south of Siberia. Processing of the materials in several museum collections ($n = 424$) and author's own collections ($n = 347$) resulted in conclusion on the presence of introgression, in spite of limited hybridization. The data on pair composition and breeding success in the hybridization zone as well as data on habitat preferences are given. The possible reasons for the limited hybridization are discussed.

Чернышов В.М. 2013. Экологические особенности северной бормотушки *Hippolais caligata* в Барабинской лесостепи // Сибирский экологический журнал. 2013. Т. 20, № 1. С. 101–109. DOI: 10.1134/S1995425513010046

По материалам, собранным в 1973–2005 гг. в окрестностях оз. Чаны (юг Западной Сибири), проанализированы экологические особенности северной бормотушки в центральной части ее ареала. Особое внимание уделено параметрам размножения как основе адаптаций этого вида к условиям обитания.

The ecological features of the booted warbler in the central part of its range were analyzed on the basis of the data that were collected in 1973–2005 in the vicinity of Lake Chany (south of West Siberia). Special attention was paid to the parameters of reproduction as the basis of adaptation of this species to habitat conditions.

Чернышов В.М. 2015. Изменчивость репродуктивных показателей камышовой овсянки (*Emberiza schoeniclus*) в условиях повышенного пресса хищников // Экология. 2015. № 4. С. 280–287. DOI: 10.7868/s036705971504006x.

В условиях катастрофического разорения гнезд наземными хищниками для камышовой овсянки *Emberiza schoeniclus* характерны сильно растянутый сезон гнездования и хорошо выраженная сезонная изменчивость репродуктивных показателей, что, вероятно, определяет разнокачественность производимого потомства. При короткой продолжительности жизни и сезонном увеличении сохранности гнезд способность камышовой овсянки возобновлять кладки взамен разоренных должна поддерживаться естественным отбором.

Under conditions of large-scale destruction of nests by terrestrial predators, the nesting season in *Emberiza schoeniclus* is markedly extended, and reproductive parameters show distinct seasonal variation, which apparently accounts for qualitative heterogeneity of the progeny. Taking into account that the life span of the birds is short and the safety of nests increases during the season, the ability of Reed Buntings to lay replacement clutches of eggs should be supported by natural selection.

Шаршов К.А., Ли С., Юрлов А.К., Шестопалов А.М. 2016. Экологическое разнообразие диких птиц — естественного резервуара вируса гриппа А на юге Западной Сибири // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, № 4. С. 56–65. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-56-65

Целью работы было изучение экологического разнообразия диких птиц на территории Сибири, являющихся переносчиками вируса гриппа А. Биологический материал в виде клоакальных смывов и фрагментов кишечника от диких мигрирующих птиц был собран в период 2007–2014 гг. Вирус был наработан в аллантаической полости развивающихся куриных эмбрионов. Наличие вируса определяли в реакции гемагглютинации, а первичную идентификацию и субтипирование вируса гриппа подтверждали методом обратнo-транскриптазной полимеразной цепной реакции (ОТ-ПЦР). Было собрано и исследовано 2300 проб, полученных от диких мигрирующих птиц 8 отрядов. Вирус гриппа выявлен у 185 птиц из трех отрядов. Основную роль в циркуляции ВГА на территории юга Западной Сибири играют представители семейства Утиных (Anatidae) отряда Гусеобразных (Anseriformes), а именно виды – чирок-свистун (Anas crecca), чирок-трескун (Anas querquedula), и широконоска (Anas platyrhynchos). В период с 2007 г. по 2014 г. процент вирусносительства у гусеобразных птиц варьировал от

5.6 до 20%. Для отряда ржанкообразных был характерен более низкий проценты выделения вируса, составляющий не более 1.4%.

Таким образом, дикие мигрирующие птицы отрядов гусеобразные (Anseriformes) и Ржанкообразные (Charadriiformes) являются основным резервуаром вируса гриппа А на юге западной Сибири. Территория юга Западной Сибири играет ключевую роль в персистенции вирусов гриппа птиц, их эволюции и географическом распространении.

The aim is to explore the ecological diversity of wild birds in Siberia, which are carriers of the Avian Influenza Virus (AIV). Biological material in the form of cloacal swabs and intestinal fragments from wild migratory birds were collected in the period 2007-2014 years. The virus has been gained in the allantoic cavity of developing chicken embryos. The presence of virus was determined in hemagglutination and primary identification and subtyping of influenza virus was confirmed by RT-PCR (reverse transcription polymerase chain reaction). It was collected and investigated 2300 samples obtained from wild migratory birds 8 Orders. The influenza virus was detected in 185 birds of the three groups. The main role in the circulation of the AIV in the south of Western Siberia, playing members of the family Anatidae Order Anseriformes, namely species - Teal (*Anas crecca*), garganey (*Anas querquedula*), and shoveler (*Anas clypeata*). In the period from 2007 to 2014, the percentage of virus infection in waterfowl ranged from 5.6 to 20%. Order Charadriiformes was characterized by a lower percentage of virus isolation, of not more than 1.4%.

Conclusion: Wild migratory waterfowl orders Anseriformes and Charadriiformes are the main reservoir of AIV in the south of Western Siberia. The area south of Western Siberia plays a key role in the persistence of avian influenza viruses, their evolution and geographical distribution.

Чернышов В. М., Ердаков Л. Н. 2017. Цикличность многолетней динамики репродуктивных параметров полевого воробья *Passer montanus* // Принципы экологии. 2017. № 2. С. 83–93. DOI: 10.15393/j1.art.2017.5982.

Проведен спектральный анализ многолетней (1984–2005 гг.) динамики репродуктивных параметров полевого воробья *Passer montanus* в популяции из окрестностей озера Чаны (Барабинская лесостепь). Выявлена хорошо выраженная цикличность средней величины кладки и яиц у этого вида. Доминирующий цикл величины кладки у полевого воробья — 11-летний. Вероятно, он подстраивается к близким по периоду циклам динамики температуры воздуха во второй и третьей декадах мая, когда к размножению приступает наибольшее количество пар. Поскольку полевые воробьи выкармливают птенцов преимущественно насекомыми, обилие которых зависит от температурных условий, такая подстройка обеспечивает особям и популяции в целом более высокую продуктивность. Менее выраженные 3–4-летние циклы величины кладки, скорее всего, обусловлены внутривидовыми причинами. Среднесезонная плодовитость полевого воробья зависит от соотношения первой и второй кладок. Доля вторых кладок меняется с 3-летней и 12-летней (кратной 3-летней) периодичностью. Возможно, это связано с 3-летней динамикой возрастного состава, так как большинство годовалых особей полевого воробья моноцикличны. Спектры ритмов многолетних изменений линейных размеров и объема яиц у полевого воробья во многом сходны. Здесь самая мощная примерно 7-летняя цикличность, имеются выраженные небольшие по мощности 3- и 2-летние периодические составляющие. Вероятно, цикличность величины яиц определяется совокупностью целого ряда внешних и внутривидовых факторов (кормовой базы, возрастного состава популяции, сроков и продолжительности сезона размножения).

The spectral analysis of the multi-year (1984–2005) dynamics of reproductive parameters in the population of Tree Sparrow *Passer montanus* was carried out in the vicinity of Lake Chany (Baraba forest-steppe). In this species the inter-annual dynamics cycling of the average size of clutches and eggs was revealed. The dominant clutch size cycle of the Tree Sparrow is 11 years. This species may adapt to the cycles of the air temperature dynamics similar in time during the second and third decades of May, when the most pairs begin to reproduce. Since the sparrows fledge mostly with insects, an abundance of which depends on thermal environment, such adjustment provides a higher productivity of individuals and populations in general. Less expressed 3–4-year cycles of clutch size, most likely, are caused by the intra-population reasons. The average seasonal fecundity

of the Tree Sparrow depends on the ratio between the first and second clutches. The proportion of second clutches varies with the periodicity of three-year and 12-year (multiple of three). Perhaps this is due to the three-year dynamics of the age structure, as the majority of Tree Sparrow yearling are monocyclic. Rhythm spectra of long-term changes in the linear dimensions and volume of eggs of the Tree Sparrow are very similar. The most powerful cycle lasts approximately 7-year, but there are 3- and 2-year periodic components less expressed on power. Probably the of egg dimensions cycling is determined by a variety of external and intra-population factors (food supply, age distribution of the population, timing and duration of their breeding season).

Гарюшкина М.Ю., Юрлов А.К. 2021. Влияние погодно-климатических факторов на сроки размножения сизой чайки (*Larus canus*) на юге Западной Сибири // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, № 3. С. 8–18. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-8-18

Цель исследования – изучить влияние местных погодных факторов на сроки гнездования сизой чайки (*Larus canus*). Сроки начала откладки яиц сизой чайки определяли по данным регулярных учетов в течение 8 лет (1996 1998, 2002 2003, 2006 2008 гг.) на островах оз. Большие Чаны. Погодно-климатические факторы оценивали по базам данных с открытым доступом. Установлено, что время появления первых кладок в колонии сизой чайки обусловлено силой ветра, количеством дождливых дней и связанного с ним атмосферным давлением во вторую декаду апреля, а также температурой воздуха – датой устойчивого перехода ее среднесуточного значения через 0°C. В годы с нестабильным ходом температуры выявлена зависимость между температурой воздуха и интенсивностью начала гнездования по дням. В годы равномерного повышения температур главными факторами становятся осадки и скорость ветра.

На сроки откладки яиц сизой чайки влияют погодные факторы в течение всего периода гнездования, а не преимущественно предшествующие ему условия. Изменчивость сроков гнездования сизой чайки в Сибири находит объяснение в динамике крупномасштабных погодно-климатических процессов, таких как EAWR. Дальнейшие исследования следует посвятить влиянию на популяцию сизой чайки экстремальных погодных условий и глобальных климатических циркуляций.

The purpose of this research was to find out what local weather factors influence the nesting timing of the common gull (*Larus canus*). The time of egg laying by the common gull was determined using data obtained during regular surveys over 8 years (1996-1998, 2002-2003, 2006-2008) on the islands of Lake Bolshie Chany. Weather and climatic factors were assessed using open-access databases. It was been established that the start of egg-laying in the colony of the common gull is determined by wind strength, the number of rainy days, the associated atmospheric pressure during the second decade of April, and the air temperature – the transition date at which the average daily air temperature rose above 0°C. In years with unstable spring temperatures, a relationship was revealed between the air temperature and the intensity of egg laying by the common gulls by day. In years when temperatures rise evenly, precipitation and wind speed become the main factors.

Conclusion. We conclude that the egg-laying dates of the common gull is influenced by weather variables during the whole nesting season and not predominantly by early season variables. We also show the importance of large scale climatic phenomena such as the EAWR in explaining variability in timing of the nesting of the common gull in Siberia. We suggest that future studies should focus on the effects of extremes in weather variables and global climatic phenomena.

ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ трематод и их промежуточных хозяев

На Чановском стационаре ведутся многолетние паразитологические исследования трематод и их промежуточных хозяев — моллюсков. Это работы по изучению динамики численности в системе «паразит–хозяин» в зависимости от внешних факторов, в том числе и глобальных климатических изменений; изучение трофических взаимоотношений между паразитом и хозяином, а также исследование роли свободноживущих трансмиссивных личинок трематод (церкарий) в пресноводных экосистемах.



С.Н. Водяницкая

ПЛОДОВИТОСТЬ МОЛЛЮСКОВ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA: PULMONATA) И ВЛИЯНИЕ НА НЕЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ

Lymnaea (Stagnicola) saridalensis (Mozley, 1934) — один из массовых видов в малакофауне Чановской системы озер (Юрлова, Водяницкая, 2005). Продолжительность жизни этих моллюсков не превышает 2 лет. Откладывают яйца один раз в сезон, но период откладки растянут на 1,5–2 месяца (Березкина, Старобогатов, 1988). Часто репродуктивный процесс нарушается из-за паразитарной инвазии, что широко обсуждается в литературе (Cheng et al., 1983; Jokela, Lively, 1995; Taskinen et al., 1997; Юрлова, 2003 и др.). Настоящее исследование направлено на изучение влияния пресинга трематод на репродуктивный потенциал природной популяции легочного моллюска *L. saridalensis* в бассейне оз. Чаны.

Материалы и методы

Исследования выполнены на материале (2665 шт.) из бассейна оз. Чаны (Новосибирская обл., Здвинский р-н) в 2003–2005 гг. Сбор моллюсков проводили в весенне-летний период на открытых водных участках и в зарослях водной растительности на глубине 0,1–0,7 м, удаленных на разные расстояния от уреза воды. Собранные моллюски были объединены по высоте раковины в размерные группы: 11–15 мм, 16–20 мм, 21–25 мм, 26–30 мм. Моллюсков содержали индивидуально в стеклянных стаканчиках емкостью 50 мл в лаборатории в течение 14 дней. Ежедневно стаканчики просматривали и подсчитывали количество кладок и число яйцевых капсул. Всего были отложены 3730 яйцевых капсул в составе 189 кладок (рис.1).

Результаты и обсуждение

Кладки *L. saridalensis* представлены прозрачными, бесцветными синкапсулами. Синкапсульная оболочка тонкая. Содержимое синкапсулы вязкое и эластичное. Межкапсульные тяжи нами не отмечены. Синкапсулы откладываются на грунт и растения, в лабораторных условиях — на дно чашек Петри. Количество яйцевых капсул в кладках колебалось в

значительных пределах — от 2 до 89. По нашим данным у моллюсков с высотой раковины 19–22 мм длина синкапсул в среднем составляла $6,5 \pm 0,63$ мм, варьируя от 3 до 9,7 мм. ширина в среднем составляла $2,8 \pm 0,14$ мм и варьировала от 2,3 до 4,3 мм. Форма яйцевых капсул овальная, в среднем $0,77 \pm 0,02$ мм при ширине $0,64 \pm 0,01$ мм. (рис.1).

Проведенные нами исследования показали, что в бассейне оз. Чаны легочные моллюски *L. saridalensis* приступают к размножению в мае, откладывая синкапсулы на растения. По нашим наблюдениям моллюски приступают к размножению в мае. Первые кладки *L. saridalensis* зарегистрированы при температуре 15 °С. Независимо от начала сроков размножения массовое откладывание синкапсул отмечено в июне и июле. Можно предположить, что это связано с температурой воды в водоеме. В это время года температура повышалась на 3–4 °С. Откладка синкапсул *L. saridalensis* прекращается в I декаде августа, реже в середине августа, сто свидетельствует, о завершении периода размножения. Продолжительность развития зародышей в кладках при температуре воды от +18 до +24 °С в лабораторных условиях составляет 12–14 дней. Средняя высота раковин моллюсков *L. saridalensis*, покинувших яйцевые капсулы, составляет $0,78 \pm 0,01$ мм, ширина — $0,52 \pm 0,01$ мм.

Синкапсулы небольшие ($6,25 \pm 1,76$ мм), синкапсульная оболочка тонкая, число яйцевых капсул может достигать 20 и более в каждой. Длина кладок зависит от количества яйцевых капсул ($r = 0,974$). Яйцевые капсулы *L. saridalensis* овальные, их средний размер — $0,75 \pm 0,02$ мм.

Исследованы 111 моллюсков (4,2 %), откладывающих синкапсулы. Из них 2/3 особей *L. saridalensis* отложили по одной кладке, 17 % моллюсков — по две, 10 % — по 3; один мол-

ИСиЭЖ СО РАН

Из 3730 исследованных моллюсков в размножении принимали участие 3,5% *L. saridalensis*.

Было отложено 3978 яйцевых капсул в составе 189 кладок.

У моллюсков с высотой раковины 19-21 мм:

**Длина синкапсул – 6,2 0,63 мм
(границы 3-9,7 мм)**

**Ширина синкапсул – 2,8 0,14 мм
(границы 2,3-4,3 мм)**

Длина яиц – 0,77 0,02 мм

Ширина яиц – 0,64 0,01 мм

Отношение длины яйцевых капсул к ширине – 1,2 0,03



Рис. 1. Общая характеристика синкапсулы *L. saridalensis*.

люск отложил четыре, и один пять синкапсул. Количество яйцевых капсул в кладках *L. saridalensis* варьировало от 2 до 72 яиц (средняя — $20,3 \pm 3,21$) (рис. 2).

Чаще всего размножались моллюски с высотой раковины 16–20 мм. В остальных размерных классах частота встречаемости размножающихся моллюсков ниже (табл. 1).

Большинство синкапсул (58 %) содержали от 6 до 20 яйцевых капсул; кладки, содержащие свыше 25 яиц, составили 29,9 % (рис. 2). Доля моллюсков, откладывающих кладки, с высотой раковины менее 15 мм не превышала 4,5 %. Из участвующих в размножении моллюсков 40,6 % и 41,4 % были из размерных групп 16–20 мм и 21–25 мм соответственно. Единственный моллюск, участвовавший в размножении, имел высоту раковины более 25 мм. Моллюски из размерной группы 11–15 мм откладывали по одной синкапсуле. Количество

яйцевых капсул в кладке — от 5 до 25. Моллюски из размерной группы 16–20 мм откладывали от 1 до 4 синкапсул. Число яйцевых капсул в кладках варьировало от 2 до 72. Моллюски из размерной группы 21–25 мм откладывали от 1 до 5 кладок. Число яйцевых капсул в кладках — от 2 до 60 яиц

Среднее количество яйцевых капсул, отложенных одним моллюском в размерных классах 11–15 и 16–20 мм, достоверно не различалось, хотя прослеживалась слабая тенденция к его увеличению. Средняя плодовитость моллюсков с высотой раковины выше 21 мм была ниже. Наибольшее число кладок, отложенных одним моллюском достигало 5. Общее количество яйцевых капсул, отложенных одним моллюском *L. saridalensis*, не превышало 110. Наиболее крупная кладка содержала 89 капсул.

Согласно нашим данным, в бассейне оз. Чаны моллюски *L. saridalensis* выполняют

Таблица 1. Репродуктивные показатели *Lymnaea saridalensis* различных размерных классов

Размерный класс	Количество моллюсков, экз.	Доля моллюсков, отложивших кладки	Плодовитость моллюсков, количество яйцевых капсул на одного моллюска ($M \pm SE$)
11–15 мм	816	1,5	$16,0 \pm 3,34$
16–20 мм	1354	5,7	$21,2 \pm 1,80$
21–25 мм	752	7,2	$20,9 \pm 1,58$

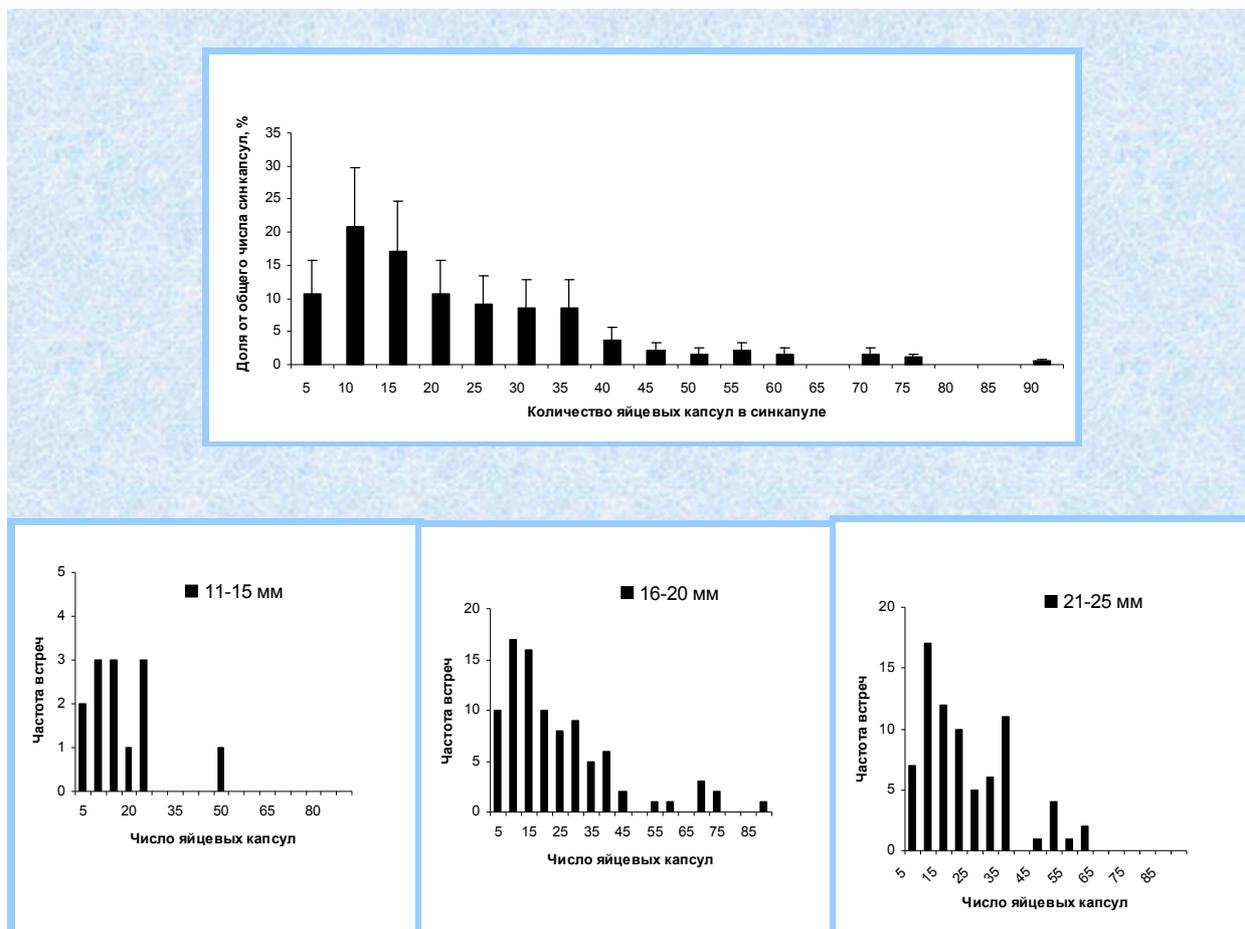


Рис. 2. Частота встречаемости кладок с разным количеством яйцевых капсул у *L. saridalensis* (объединенные данные за 2002–2006 гг.).

роль первых промежуточных хозяев для трематод 12 видов трематод из 6 семейств: Plagiorchiidae (Lühe, 1901) Ward, 1917; Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche, 1926; Diplostomatidae Poirier, 1886; Strigeidae Raffliet, 1919; Notocotylidae Lühe, 1909 и Schistosomatidae (Vodyanitskaya, Yurlova, 2013). В разные годы зараженность моллюсков партенитами трематод варьировала от 11,7 до 68,2 %. Во все годы исследования доминировали представители семейства Plagiorchiidae, уровень заражения которыми достигал 51 %. Второе место по частоте встречаемости занимают партениты семейства Echinostomatidae. Зараженность моллюсков трематодами других семейств не превышает 1,5 % и не претерпевает значительных изменений за период исследования. Моллюск *L. saridalensis* является вторым промежуточным хозяином для трематод 14 видов 5 семейств.

Изучение репродуктивных показателей популяции *L. saridalensis* проводили в годы с разным уровнем зараженности партенитами и церкариями трематод. Экстенсивность инва-

зии снижалась от $61,6 \pm 2,02$ % в 2003 г. до $47,8 \pm 1,78$ % в 2005 г. Согласно нашим данным среди моллюсков, зараженных партенитами трематод, кладки откладывали 0,3 % особей. Доля незараженных моллюсков, участвующих в размножении, составила 3,7 %.

Среднее число кладок на одного незараженного трематодами размножающегося моллюска в 1,3 раза больше, чем на одного зараженного размножающегося. Плодовитость *L. saridalensis*, зараженных партенитами трематод, была меньше, чем незараженных моллюсков (рис. 3). Достоверные различия выявлены только для размерных классов 11–15 мм ($p < 0,05$) и 16–20 мм ($p < 0,001$). В результате в годы снижения уровня зараженности трематодами уменьшалась доля яиц, отложенных зараженными моллюсками, составившая 12,4 % (от всех отложенных) в 2003 г., 5,9 % — в 2004 г. и 5,2 % — в 2005 г. Следовательно, вклад зараженных особей в репродуктивный потенциал популяции снижается.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что плодовитость

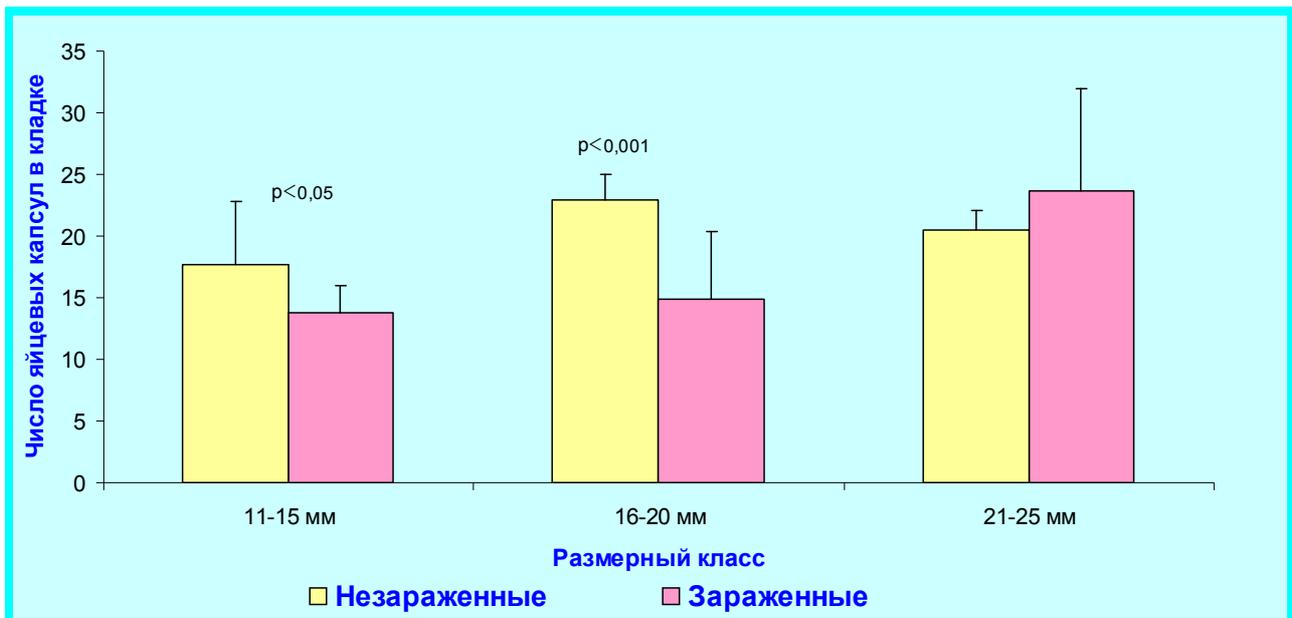


Рис. 3. Различия в среднем числе яйцевых капсул в кладках зараженных и незараженных *Lymnaea saridalensis*.

L. saridalensis, зараженных партенитами трематод, достоверно меньше, чем незараженных моллюсков, а вклад зараженных особей в репродуктивный потенциал популяции уменьшается в годы снижения уровня зараженности партенитами трематод. Среди моллюсков зараженных партенитами трематод размножались не более 1% особей.

Выводы:

1. Выявлено, что моллюски *L. saridalensis* приступают к размножению при высоте раковины 10 мм;

2. Первые кладки *L. saridalensis* зарегистрированы в начале мая при температуре воды +15°C. Массовое откладывание синкапсул наблюдается в июне и июле независимо от начала размножения;

3. В размножении принимали участие 3,5 % моллюсков, при этом среди незараженных размножается 6,1 % моллюсков, тогда как среди зараженных в среднем размножались около 1 % моллюсков.

4. Плодовитость зараженных моллюсков была достоверно меньше плодовитости незараженных.

Материалы доложены автором на Седьмом совещании по изучению моллюсков Россия, Санкт-Петербург, 14-17 ноября 2006 г.

Водяницкая С. Н. Плодовитость моллюсков *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda: Pulmonata) и влияние на нее трематодной инвазии // Моллюски: морфология, таксономия, филогения, биогеография и экология. Седьмое совещ. по изучению моллюсков. С-Пб, 2007, с. 63-65

ПАРТЕНИТЫ И ЦЕРКАРИИ ТРЕМАТОД У МОЛЛЮСКОВ РОДА *LYMNAEA* (GASTROPODA, PULMONATA) В ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА ОЗ. ЧАНЫ

УДК 594.38: 595.122.2

Жизненный цикл трематод неразрывно связан с моллюсками, являющимися первым промежуточным хозяином, а для многих видов трематод выступают также в качестве второго промежуточного хозяина. Моллюски рода *Lymnaea* (прудовики) — первые промежуточные хозяева многих видов трематод (Юрлова, Водяницкая, 2008; Водяницкая, Юрлова, 2013; Пономарева и др., 2015; Пономарева, 2020).

Обнаруженные нами прудовики по конхологическим признакам делятся на три группы: большой болотный (*L. stagnalis*), малый болотный и ушковые *Lymnaea* группы *Radix-Peregriana*. Наше исследование посвящено изучению видового разнообразия партенит и церкарий трематод, паразитирующих у моллюсков рода *Lymnaea* в пресноводных экосистемах бассейна оз. Чаны на юге Западной Сибири.

Исследование проведено в бассейне оз. Чаны (Здвинский р-он, Новосибирская обл.) с 2010 по 2015 гг. Сбор моллюсков проводился на трех контрольных участках: приустьевая часть р. Каргат, залив Золотые Россыпи и прибрежная части проточного оз. Фадиха.

Сбор моллюсков проводился с начала июня до конца августа один раз в 10 дней на каждом контрольном участке. Моллюсков собирали вручную с четырех площадок (каждая по 0,25 м²).

За период исследования у *L. stagnalis* нами зарегистрированы партениты 17 видов трематод (один из них определен до рода): *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909, *E. recurvatum* (Linstow, 1873), *Echinostoma grandis* Baschkirova, 1946, *E. uralensis* Skrjabin, 1915, *Hypodereum conoideum* (Bloch, 1872), *Moliniella anceps* (Molin, 1859), *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802), *P. multiglandularis* (Semenov, 1927), *P. mutationis* Panova, 1927, *Opisthopharynx ranae* (Frohlich, 1791), *Notocotylus* sp., *Diplostomum helveticum* (Dubois, 1929), *D. chromatophorum* (Brown, 1931), *D. volvens*

Nordmann, 1832, *D. spathaceum* (Rudolphi, 1819), *Cotylurus cornutus* (Rudolphi, 1809), *Trichobilharzia szidati* Neuhaus, 1952; у ушковых прудовиков — 10 видов: *E. aconiatum*, *E. recurvatum*, *M. anceps*, *P. elegans*, *P. multiglandularis*, *P. mutationis*, *O. ranae*, *C. cornutus*, *Diplostomum* sp., *Schistosomatidae* gen.sp.; у малого болотного прудовика — 7 видов: *E. aconiatum*, *M. anceps*, *P. elegans*, *P. multiglandularis*, *P. mutationis*, *O. ranae*, *D. chromatophorum*.

Восемь видов трематод, обнаруженных у *L. stagnalis*, зарегистрированы на всех трёх контрольных участках: *E. aconiatum*, *P. elegans*, *P. multiglandularis*, *P. mutationis*, *O. ranae*, *D. chromatophorum*, *C. cornutus*, *T. szidati*; шесть видов на двух участках: *H. conoideum*, *M. anceps* — на оз. Фадиха и р. Каргат, *Notocotylus* sp. — на оз. Фадиха и в зал. Золотые Россыпи, *D. helveticum*, *D. volvens*, *D. spathaceum* — на р. Каргат и в зал. Золотые Россыпи; три вида на одном участке: *E. recurvatum* и *E. uralensis* — на оз. Фадиха и *E. grandis* — на р. Каргат.

Партениты и личинки пяти видов трематод, обнаруженные у моллюсков *L.* группы *Peregriana-Radix* зарегистрированы на всех исследуемых участках: *E. aconiatum*, *E. recurvatum*, *P. multiglandularis*, *Diplostomum* sp., *C. cornutus*; три вида на двух участках: *M. anceps* и *P. mutationis* и *P. elegans* — на оз. Фадиха и р. Каргат; два вида на одном участке: *O. ranae* на р. Каргат и *Schistosomatidae* gen. sp. оз. Фадиха.

Из семи видов трематод, обнаружены у моллюсков *Lymnaea* группы *palustris*, три

Пономарева Наталья Михайловна,
ИСиЭЖ СО РАН
Юрлова Наталья Ильинична,
ИСиЭЖ СО РАН
Новосибирск, Фрунзе, 11

встречены на всех контрольных участках: *E. aconiatum*, *P. elegans*, *P. multiglandularis*; четыре вида на двух участках: *O. ranae* и *D. chromatophorum* на р. Каргат и в зал. Золотые Россыпи, *M. anceps* на оз. Фадиха и р. Каргат, *P. mutationis* на оз. Фадиха и в зал. Золотые Россыпи.

Экстенсивность инвазии большого болотного прудовика в целом партеногенетическими личинками трематод на р. Каргат варьировала в отдельные годы между 13 и 22 %, в зал.

Золотые Россыпи между 4,5 и 42,0%, и на оз. Фадиха от 11 до 31%; ушковых прудовиков — на р. Каргат изменялась в пределах 3–12%, в зал. Золотые Россыпи 1,0–5,6% и на оз. Фадиха 1–11%; малых болотных прудовиков на р. Каргат — 3–66%, в зал. Золотые Россыпи 15–22% и на оз. Фадиха 0–7%.

Исследование поддержано Программой фундаментальных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021-2025 гг., проект № 122011800141-7.

Литература

- Пономарева Н.М. 2020. Реализация жизненных циклов трематод семейств Plagiorchiidae и Echinostomatidae в пресноводных экосистемах юга Западной Сибири: автореф. дис.... кан. биол. наук: 03.02.04. Новосибирск, 2020. 21 с.
- Растяженко (Пономарева) Н.М., Водяницкая С.Н., Юрлова Н.И. 2015. Эмиссия церкарий трематоды *Plagiorchis multiglandularis* из моллюска *Lymnaea stagnalis* в бассейне оз. Чаны, юг Западной Сибири // Паразитология. Т. 49. Вып. 3. С. 190—199.
- Водяницкая, С.Н., Юрлова Н.И. 2013. Партениты и церкарии трематод из моллюска *Lymnaea saridalsensis* (Gastropoda, Pulmonata) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. Т. 20. №1. С. 17–25.
- Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н. 2008. Сообщество партенит и личинок трематод в моллюске *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda, Pulmonata) в бассейне озера Чаны, юг Западной Сибири // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Материалы III Всероссийской научной конференции, 2008. С. 225–226.

Видовой состав трематод у самок *Bithynia troschelii* (бассейн оз. Чаны)

УДК 591.553:594.32.38:595.122.2

Паразит, как правило, не вызывает гибель своего хозяина, поскольку она приводит к их собственной элиминации. Однако воздействия, оказываемые паразитами на организм хозяев многообразны — влияние на фенотип, поведение, биотопическое распределение и др. У животных разных систематических групп обнаружено воздействие паразитов на репродуктивные способности хозяина (Догель, 1947). Сложный жизненный цикл многих видов трематод связан с моллюсками не только на стадии партенит, но и на стадии метацеркарии. Существенное снижение плодовитости или полная утрата способности к воспроизводству при заражении моллюсков партенитами трематод отмечены как у *Pulminata*, так и *Prosobranchia* (см. обзор Serbina, 2015). Исследования в которых есть сведения как влияют метацеркарии трематод на индивидуальную плодовитость хозяина очень редки (см. обзор Serbina, 2014). Мы изучали плодовитость *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) и влияние на нее зараженности трематодами. В результате этой работы было выявлено, что метацеркарии трематод оказывают двойственное влияние на плодовитость хозяина. Так, все показатели плодовитости самок *B. troschelii* с высокой интенсивностью инвазии были значимо ниже, чем у незараженных ($\chi^2 = 6,73$, $p < 0,01$). В то же время самки с низкой интенсивностью инвазии откладывали яйцевые капсулы чаще, чем незараженные ($\chi^2 = 4,18$, $p = 0,04$) (Serbina, 2014). Доля фертильных самок *B. troschelii* зараженных партенитами трематод была меньше, чем их доля среди незараженных ($\chi^2 = 39,04$ $p < 0,001$) (Serbina, 2015).

Цель настоящего исследования представить видовой состав трематод обнаруженных у самок *Bithynia troschelii* из бассейна оз. Чаны, самого крупного в Западной Сибири.

В настоящее исследование включены сведения о видовом составе трематод обнаруженных у самок *B. troschelii* из устьевых участ-

ков р. Каргат (бассейн оз. Чаны, Новосибирской области (54°37' с.ш., 78°13' в.д.) в 1996, 1999, 2000, 2002–2003 гг. Определение видовой принадлежности партенит трематод проведены при наличии зрелых церкарий, на живом материале с применением витальных красителей (нейтрального красного и сульфата нильского синего). Измеряли церкарий после фиксирования 4 % р-ра горячим формалином или уксусно-кислым кармином (Судариков, и др. 2002). Временные препараты просветлены глицерином. У метацеркарий измеряли диаметр и толщину цисты. Оболочку удаляли механически или растворяли в антиформине. Изучение морфологии эксцистированных метацеркарий проведены как на живых, так и на фиксированных особях, на временных препаратах, используя в основном те же приемы, что при изучении церкарий. При определении трематод использованы работы, указанные ранее (см. Сербина, 2010) и в монографии В.Е. Сударикова с соавторами (2002).

Видовой состав партенит и церкарий трематод

В характеризующие годы у обследованных самок *B. troschelii* были обнаружены партениты трематод 20 видов 11 семейств: *Echinochasmus beleocephalus* (Linstow, 1873), *E. coaxatus* (Dietz, 1909), *Schiginella columbi* (Schigin 1956), *Monilifer spinosus* Odhner, 1911 (Echinochasmidae), *Moliniella anceps* Molin, 1859 (Echinostomatidae), *Psilotrema simillimum* Muhling, 1898, *P. tuberculata* Filippi, 1857 *Sphaeridiotrema globulus* Rudolphi, 1819 (Psilostomidae), *Notocotylus imbricatus* (Looss, 1893), Szidat, 1935 (Notocotylidae), *Asymphylogora* sp. (Monorchidae), *Cyclocoelidae* gen. sp. (Cyclocoelidae),

ИСиЭЖ СО РАН
Новосибирск, Фрунзе, 11
serbina_elena_an@mail.ru

Cyathocotyle bithynia Sudarikov, 1974, *C. opaca* (Wisniewski, 1934, Vojtek, 1971) (Cyathocotilidae), *Schistogonimus rarus* Braun, 1901, *Prosthogonimus cuneatus* Rudolphi, 1809, *P. ovatus* Rudolphi, 1803 (Prosthogonimidae), *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876 (Pleurogenetidae), *Lecithodollfusia arenula* Creplin, 1825, *Xiphidiocercaria* sp.1 Odening, 1962 (Lecithodendriidae), *Atriophallophorus minutus* Price, 1934 (Microphallidae). Природное заражение *B. troschelii* партенитами трематод девяти видов (*E. beleocephalus*, *E. coaxatus*, *S. columbi*, *M. spinosus*, *M. anceps*, *C. opaca*, *A. minutes*, *L. arenula* и *Cyclocoelidae* gen. sp.) зарегистрировано впервые в России. Виды *C. opaca* и *S. columbi* впервые отмечены в Западной Сибири, а в бассейне оз. Чаны впервые зарегистрирован *M. spinosus*.

При нашем обследовании единичные самки *B. troschelii*, зараженные партенитами трематод, отложили яйцевые капсулы (Serbina, 2015). Следует отметить, что зараженные самки откладывали яйцевые капсулы без зародыша (пустышки) на порядок чаще, чем незараженные (13,57 % и 1,29 %; $\chi^2 = 323,24$, $p < 0,001$, соответственно). Уровень зараженности самок *B. troschelii* партенитами трематод (с учетом партенит не дифференцированных до вида) варьировал от 7,44 до 19,24 % в

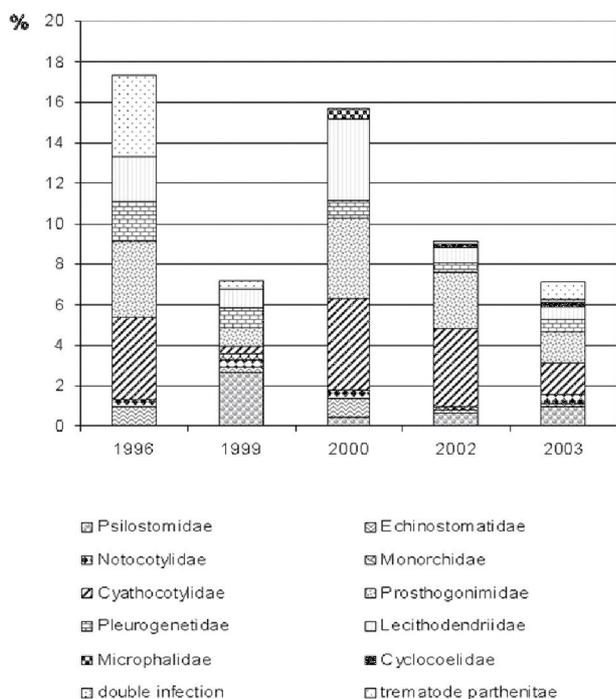


Рис. 1. Уровень зараженности самок *Bithynia troschelii* в устье р. Каргат, в разные годы.

разные годы (рис. 1). Как правило, у самок были обнаружены церкарии трематод одного вида, однако в конце июня 2003 г. у самки с высотой раковины 10,2 мм и весом 0,75 и возрастом 4+ была замечена эмиссия церкарий двух разных видов (*Cyathocotyle bithyniae* и *Pleurogenoides medians*).

Музейный номер: NoKP2003 C_bithyniae_+_P_medians641B_trosch.

Видовой состав метациркарий трематод

В характеризуемые годы у обследованных самок *B. troschelii* были обнаружены метациркарии трематод 15 видов 7 семейств: *Moliniella anceps* Molin, 1859, *Echinoparyphium aconiatum** Dietz, 1909, *E. recurvatum** Linstow, 1873, *Echinostoma revolutum** Frohlich, 1808, *E. uralensis* Skrjabin, 1915, *E. grandis** Baschkirova, 1946, *Hypoderaeum conoideum* Bloch, 1782, *H. cubanicum* (Artyukh, 1958) (Echinostomatidae), *Cyathocotyle bushiensis** Khan, 1962, *C. bithyniae** Sudarikov, 1974, (Cyathocotilidae), *Cotylurus cornutus** Rudolphi, 1808 (Strigeidae), *Asymphyllodora* sp.* (Monorchidae), *Lecithodollfusia arenula* Creplin, 1825 (Lecithodendriidae), *Cyclocoelidae* gen. sp.* (Cyclocoelidae), *Atriophallophorus minutus* (Becker, 1900) Price, 1934 (Microphallidae). У размножающихся самок обнаружено меньше видов метациркарий (9, отмеченных звездочкой) и обнаружены более низкие значения индекса обилия паразитов, чем у самок, не отложивших кладки (Serbina, 2014). В разные годы у самок *B. troschelii* обнаружено от 4 (в 1999 г.) до 11 видов метациркарий (в 1996 и 2002 гг.). Одиннадцать видов метациркарий из 15 зарегистрированных нами у *B. troschelii*, ранее отмечены у *Lymnaea stagnalis* в той же экосистеме (Yurlova et al. 2006).

Таким образом, в бассейне оз. Чаны самки *B. troschelii* исполняют роль хозяев трематод для 35 видов трематод 12 семейств. Из них 6 видов обнаружены как на стадии партенит и церкарий, так и на стадии метациркарий. Из 20 видов церкарий трематод природное заражение *B. troschelii* 9 видами трематод зарегистрировано впервые в России, два вида обнаружены впервые в Западной Сибири.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2021–2025 гг. 122011800267-4.

Литература

- Догель В.А. 1947. Курс общей паразитологии. 2-е изд., доп. Л.: Учпедгиз. 372 с.
- Сербина Е.А. 2010. О коэволюции системы Хозяин-Паразит на примере Битинииды-Трематоды // Биоразнообразие и экология паразитов Труды центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. Северцева (Труды ГЕЛАН XLVI) Москва: Наука. Вып. 46. С. 239–259.
- Судариков В.Е., Шигин, А.А. Курочкин Ю.В., Ломакин В.В., Стенько, Р.П., Юрлова Н.И. 2002. Метациркурии трематод — паразиты гидробионтов России. М.: Наука. 298 с.
- Serbina E.A. 2014. The influence of trematode metacercariae on the individual fecundity of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) // *Parazitologiya*. 48(1): 3–19.
- Serbina E.A. 2015. The influence of trematode parthenitae on the individual fecundity of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) // *Acta Parasitologica* 60(1): 40–49. DOI: 10.1515/ap-2015-0006.
- Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. 2006. Temporal Variation in Prevalence and Abundance of Metacercariae in the Pulmonate Snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-Term Patterns and Environmental Covariates // *J. Parasitol.* 92(2): 249–259. DOI: 10.1016/j.parint.2016.11.017.

HOST-PARASITE INTERACTIONS AND GLOBAL CLIMATE OSCILLATIONS

Host-parasite interactions are an important component of community and food web structure, and have been the focus of many recent ecological studies. Parasites can augment the energy flow of food webs, alter the strength of interactions, and cause trophic cascades. The inclusion of infectious agents in the fundamental ecological concepts might allow for a better understanding and mitigation of human impacts on ecosystems, such as global climate change.

In the northern hemisphere, the North Atlantic Oscillation (NAO) is an important index of climatic oscillation. An extended version of the index can be derived for the winter months of the year using a station in the southwestern part of the Iberian Peninsula. The NAO is a major driving force in the climate system of the northern hemisphere and determines most of the inter-annual variation in winter temperatures in the northern hemisphere including the northern Atlantic Ocean. A highly positive NAO index (measured as the deviance from the average sea level pressure difference between the Azores and Iceland) is associated with high temperatures, strong winds, and high levels of precipitation in northern Europe. Conversely, a low NAO index gives rise to the opposite conditions. The NAO impacts ecological processes such as population and community dynamics and specific interactions. Hence, it was concluded that the NAO might strongly affect host-parasite interactions in aquatic and terrestrial habitats in northern regions. In addition, the authors suggested that host-parasite interactions are influenced by climatic oscillations. However, they also reported that no study has directly considered the importance of climatic oscillations in host-parasite interactions.

A long-term (1982–1999) dataset of the host snail *Lymnaea stagnalis* and trematode metacercariae infection has been collected for Lake Chany in Western Siberia. Using this dataset, we estimated the impact of the NAO on the

population dynamics of hosts and parasites as well as their interactions.

The results of general linear models showed that the abundance of dominant parasite species and the total parasite abundance significantly increased with NAO, with the exception of *Moliniella anceps*. Other climatic and biological factors were relatively weak to explain the abundance. There was no significant relationship between NAO and the population density of host snails. The prevalence of infection was related to the total abundance of parasites, but not to the NAO. Thus, the responses to the NAO differed between the host and parasites, indicating mismatching in host-parasite interactions. Therefore, climatic oscillations, such as the NAO, influence common parasitism.

¹ Graduate School of Information Science,
University of Hyogo, 7-1-28 Minatojima-
minamimachi,
Chuo-ku, Kobe, 650-0047, Japan
hideyuki.doi@icloud.com.

² Institute of Animal Systematics and Ecology,
Siberian Branch of Russian Academy Sciences,
Frunze Str. 11, Novosibirsk 630091 Russia

M. Urabe¹, G. Kanaya², S. Shikano³, T. Haneda⁴, M. Uesaka⁴,
Y. Sako⁵, Y. Kadowaki⁵, N.M. Ponomareva⁶, N.I. Yurlova⁶

DENSITY FLUCTUATION OF CERCARIAE IN SHALLOW WATERS OFF THE SHORELINE OF CHANY LAKE, WESTERN SIBERIA: RELATIONSHIPS WITH WATER DEPTH, TEMPERATURE AND LIGHT CONDITIONS

We examined the dynamics of cercariae (a free-living stage of parasitic trematodes) off the shoreline of Chany Lake, western Siberia, both by the field sampling and laboratory experiment. The August water temperature in a reed marsh in the lake varied markedly among sites and times, from 10.5°C at night to over 30°C in vegetation gaps on sunny days. Free cercarial abundance increased in the water in daytime, especially on fine days with high water temperatures. Most echinostomatid cercariae appeared in the water column in the morning (water temperature 14.8–22.8°C) before the water temperature peaks (15.8–30.4°C). Plagiorchiid cercariae appeared in the afternoon when water temperature was highest. Estimated peak echinostomatid cercarial densities and productivities were roughly estimated as 28.5 individuals/l and 34–62 $\mu\text{gDW}/\text{m}^2/\text{day}$, respectively. The respective plagiorchiid cercarial densities and productivities were 278 individuals/l and 45–61 $\mu\text{gDW}/\text{m}^2/\text{day}$. The emergence patterns of cercariae were also investigated in the laboratory under controlled light/temperature conditions to identify the environmental factors that stimulate cercarial emergence. The experiments showed that cercariae responded quickly to a change in water temperature and emerged in masses at $e^{-23^\circ\text{C}}$ (echinostomatids) or $e^{-19^\circ\text{C}}$ (plagiorchiids). However, the larvae did not respond immediately to change in light conditions, in contrast to some *Schistosoma* species distributed in tropical or subtropical regions. In conclusion, the daily cercarial production off the shoreline of Chany Lake was less than the production of wetland

zooplankton in total. However, their density varied greatly according to local water temperature and water depth, and was highly heterogeneous even at the scale of several meters. This suggests that cercariae could be locally abundant and contribute to the diet of small fish and invertebrates at shallows at suitable temperature.

¹ School of environmental Science,
University of Shiga Prefecture,
Hikone, Shiga, Japan

² National Institute for Environmental Studies,
Tsukuba, Ibaraki, Japan

³ Center of Northeast Asian Studies,
Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan

⁴ Graduate School of Life Sciences,
Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan

⁵ Graduate School of Environmental Science,
the University of Shiga Prefecture,
Hikone, Shiga, Japan

⁶ Institute of Systematics and Ecology of
Animals, Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

*Corresponding author (M. Urabe):
urabe@ses.usp.ac.jp

Библиография статей по гельминтологии, выполненных на базе Чановского стационара

Сербина Е.А. 2004. Церкарии трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) из бассейна оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 457–462.

Serbina E.A. 2004. Cercariae of trematodes in snails of the family Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) from the Malye Chany Lake (south of West Siberia) // Sibirskiy Ekologicheskiy Zh. 4:457–462.

Приведены результаты многолетних исследований видового разнообразия трематод, паразитирующих на стадии партенит, у моллюсков семейства Bithyniidae в бассейне оз. М. Чаны. Дана сравнительная характеристика уровня зараженности популяций битиний собранных на разных участках р. Каргат (в среднем и нижнем течении) и озера М. Чаны. Обоснован высокий уровень заражения моллюсков трематодами, окончательными хозяевами которых являются птицы. Один вид трематод, из 17 найденных, впервые обнаружен в фауне Западной Сибири, другой — в фауне России. Показано, что очаг описторхоза в бассейне оз. Чаны отсутствует.

Results of longstanding investigations of the species diversity of trematode parasiting at the parthenitae stage on the mollusks of Bithyniidae family of the Chany Lake are discussed. Comparative characterization of infection level of the populations of snails collected from different areas of the Chany Lake and the Kargat river (in the middle and lower river) is presented. High level of mollusk infection by trematode was accounted for, with birds being the final host. One of the 17 trematode species was found in the fauna of West Siberia for the first time, and another in the fauna of Russia. It is shown that the Chany Lake is free from any nidus of opisthorchosis.

Сербина Е. А. 2005. Распространение трематод семейства Prosthogonimidae в речных и озерных экосистемах юга Западной Сибири // Паразитология. № 39, №1. С.50–65.

Serbina E.A. 2005. Distribution of trematodes of the family Prosthogonimidae in river and lake ecological systems in the south of the Western Siberia // Parazitologiya. 39(1):50–65.

https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/2005/prz_2005_1_5_Serbina.pdf

В статье представлены результаты многолетних исследований (1994–2003 гг.) зараженности первых промежуточных и окончательных хозяев простогонимид в бассейне оз. Чаны, самого крупного в Западной Сибири. Показано, что 26,1 % птенцов диких птиц заражены трематодами сем. Prosthogonimidae (Lühe, 1909). Обнаруженные трематоды, относятся к 3 видам: *Prosthogonimus ovatus* (Rud., 1803), *P. cuneatus* (Rud., 1809) и *Schistogonimus rams* (Braun, 1901). Установлено, что гусеобразные заражены трематодами *P. ovatus* достоверно ниже, а трематодами *S. rarus* достоверно выше, чем журавлеобразные. В бассейне оз. Чаны зараженность первых промежуточных хозяев (моллюсков сем. Bithyniidae), по средним многолетним данным, была на порядок ниже, чем окончательных. Выявлено, что при одинаковой плотности поселения моллюсков *Bithynia tentaculata* (L., 1758) и *Opisthorchophorus troscheli* (Paasch, 1842) уровень их заражения партенитами простогонимид в речных экосистемах ниже, чем в озерных.

The results of long-term investigations (1994–2003) of an infection rate of trematodes of the family Prosthogonimidae in the first intermediate hosts (snails of the family Bithyniidae) and in the final hosts (birds) from a basin of the Chany Lake (Western Siberia) are discussed. A total of 1824 specimens of *Bithynia tentaculata* (L., 1758) and 7166 specimens of *Opisthorchophorus troscheli* (Paasch, 1842) have been collected from eight rivers and two lakes in the south of the

Western Siberia. Data of incomplete helminthological dissection of 225 young water-fowl of 18 species were analyzed. Birds were obtained in July, August and September, 1996–2003 from the Chany lake basin.

Maritas of the trematode family Prosthogonimidae were revealed in bursa Fabricii (26.12 %) of seven bird species of two orders (Anseriformes and Gruiformes): Grey Lag-Goose *Anser anser* (L.) (Infection rate — 28.6 % ± 12.1), Mallard *Anas platyrhynchos* L. (27.5 % ± 6.2), Shoveler — *A. clypeata* L. (22.2 % ± 13.9), Pochard *Aythya ferina* (L.) (51.7 % ± 9.3), Coot *Fulica atra* L. (28.6 % ± 5.6), Tufted Duck *A. fuligula* (L.) (1 case), Wigeon *A. penelope* L. (1 case). Average intensity of invasion is 5.8 marita specimens per infected bird. The maximal number of parasites (37 maritas), and also the highest average intensity of invasion are recorded for the Coot. The 342 maritas of the family Prosthogonimidae belong to three species: *Prosthogonimus ovatus* (Rud., 1803) (49.7 %), *P. cuneatus* (Rud., 1809) (32.8 %) and *Schistogonimus S. rarus* (Braun, 1901) (14.6 %); these trematode species have been recorded in 35, 12 and 8 bird species, respectively. Grey Lag-Goose, Shoveler, Pochard and Tufted Duck are new host records for *P. cuneatus* in for Western Siberia.

Parthenitae of trematodes (Prosthogonimidae) were revealed from eight populations of bithyniid snails. The infection rate of the trematodes (parthenitae and cercariae) in population of bithyniid snails from lake ecological system varied 6.55–54.4 %, and in river ecological systems in was 0.6–4.2 %. The infection rate of trematodes (parthenitae and cercariae) of the first intermediate hosts was 2.64 % that is significantly lower than that of the final hosts from the Chany Lake basin. Both *O. troscheli* and *B. tentaculata* were noted as the first intermediate hosts of prosthogonimid trematodes of three species: *P. ovatus*, *P. cuneatus* and *S. rarus*. All three species of trematode were found in three water reservoirs: Ob River (*B. tentaculata*), Kargat River (*O. troscheli*) and Chany Lake (*O. troscheli*).

Thus it is found out that 39 bird species can be the final hosts of prosthogonimid trematodes. About a quarter of nestlings is infected with these trematodes. The infection rate of parthenitae in snails from the lake ecosystems is significantly higher than in the river ecosystems.

Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. 2006. Temporal Variation in Prevalence and Abundance of Metacercariae in the Pulmonate Snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-Term Patterns and Environmental Covariates // Journal of Parasitology. Vol. 92, № 2. P. 249–259.

Infrapopulations of trematode metacercariae were monitored in the snail *Lymnaea stagnalis* over 17 yr (1982–1999) at Chany Lake, Novosibirskaya Oblast', Russia. Eighteen trematode species were recorded. Patterns of occurrence varied from 4 species (*Echinoparyphium aconiatum*, *Echinoparyphium recurvatum*, *Moliniella anceps*, and *Cotylurus cornutus*) that persisted at relatively high prevalence (>60% of samples) across sites, seasons, and years, to species that were very rare and sporadic in occurrence. The stability of the 4 common species was probably because of their occurrence either in a wide range of definitive hosts or in a host adapted to the extreme abiotic changes that occurred from year to year in these wetlands. The prevalence and mean abundance of *C. cornutus* were negatively correlated with water level in the wetlands; its prevalence was also correlated with water temperature. The mean abundance of *M. anceps* was positively correlated with water level. The most probable explanation for the cyclic dynamics of infections of the common species is change in population sizes and densities of definitive and intermediate hosts, which mediated cyclic alterations in water levels.

Сербина Е.А. 2006. Распространение трематод семейства Psilostomatidae Odhner, 1913 в Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 409–418.

Serbina E. A. Prevalence of Trematodas Family Psilostomatidae Odhner, 1913 in the South of West Siberia // Siberian Journal of Ecology. № 4: 409–418.

В статье представлены результаты десятилетних исследований (1994–2003 гг.) зараженности первых промежуточных и окончательных хозяев трематод семейства Psilostomatidae Odhner, 1913 в экосистемах юга Западной Сибири. На основании собственных данных и литературных сведений показано, что в экосистемах юга Западной Сибири роль окончатель-

ных хозяев псилостоматид исполняют 14 видов птиц пяти семейств (Утиные, Пастушковые, Чайковые, Ржанковые и Бекасовые), а роль первых промежуточных хозяев - три вида моллюсков семейства Bithyniidae. Установлено, что представители отряда ржанкообразных, исполняют роль окончательных хозяев псилостоматид редко, и, вероятно, являются случайными хозяевами. Мариты трематод *Psilochasmus oxyurus* (Creplin, 1825), *Psilotrema simillium* (Muhling, 1898) Odhner, 1913 и *Sphaeridiotrema globulus* Rudolphi, 1819 преимущественно зарегистрированы у утиных, а трематоды *Apopharynx bolodes* (Braun 1902) Ljhe, 1909 и *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 – у пастушковых, в частности у лысух. Дана сравнительная характеристика уровня зараженности битиний партеногенетическими стадиями трематод сем. Psilostomatidae в бассейнах рек Обь, Иртыш, Карасук и в бассейне озера Чаны

The results of long-term investigations (1994-2003) of infectiousness of first intermediate host (Bithyniidae snails) and final host (birds) trematodes fem. Psilostomatidae from ecosystems of South of Western Siberia – are discussed. Thus it is found out that 14 species bird, five family: (Anatidae, Rallidae, Laridae, Charadriidae and Scolopacidae) play a role of the final hosts of trematode (Psilostomatidae). Charadriiformes were final hosts of trematode Psilostomatidae (rarely, seldom, - редко) Adult trematodes: *Psilochasmus oxyurus* (Creplin, 1825), *Psilotrema simillium* (Muhling, 1898) Odhner, 1913 were (found, obtained обнаружен) and *Sphaeridiotrema globulus* Rudolphi, 1819 in ducks. Adult trematodes трематоды *Apopharynx bolodes* (Braun 1902) Ljhe, 1909 and *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 were (detect, develop, display, find, present, reveal найдены) in coots. Three species Bithyniidae snails can play a role of the first intermediate host. The extensiveness of infection of Bithyniidae snails by the trematodes (parthenitae and cercariae) fem. Psilostomatidae in rivers Ob, Irtych, Karasyk and Chany Lake was analysed.

Водяницкая С.Н. 2008. Динамика зараженности популяции *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны // Материалы IV Всероссийского съезда Паразитологического общества при РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Санкт-Петербург. Т.1. С.129–132.

Материалом для работы послужили результаты гельминтологического исследования моллюсков, проведенные в 2002–2007 гг. в период с мая по сентябрь. Моллюски были собраны вручную в приустьевой зоне реки Каргат и в прибрежной зоне озера Фадиха. Определение вида моллюсков *L. saridalensis* проведено на основании конхологических признаков раковины и строения их копулятивного аппарата. Для оценки численности и размерно-возрастной структуры у собранных моллюсков измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка штангенциркулем с точностью до 0,01 мм. Показатели высоты раковины объединены в размерные классы с интервалом 5 мм. Моллюсков исследованы компрессорным методом. Определение видовой принадлежности метацеркарий согласно описаниям. Обнаружено 12 видов 5 семейств трематод, использующих *L. saridalensis* в качестве второго промежуточного хозяина: *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909, *Echinoparyphium cinctum* (Rudolphi, 1802) Dietz, 1909, *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) Ljhe, 1909, *Echinostoma grandis* Baschkirova, 1946, *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) Looss, 1899, *Echinostoma uralensis* Skrjabin, 1915, *Moliniella anceps* (Molin, 1859) Hübner, 1939, *Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782) Dietz, 1909 (Echinostomatidae); *Cyathocotyle bithyniae* Sudarikov, 1974 (Cyathocotylidae); *Plagiorchis* spp. (Plagiorchiidae); *Cotylurus* sp. (Strigeidae) и *Cyclocoelum* spp. (Cyclocoelidae). Наиболее часто встречались метацеркарии *M. anceps*, *Cotylurus* sp., *E. recurvatum* и *E. aconiatum*.

Количество видов метацеркарий у *L. saridalensis* варьировало по годам от 6 в 2004 г. до 11 видов – в 2007 г. Определенные различия в видовом составе наблюдаются между размерными классами моллюсков. У моллюсков из размерного класса 6-10 мм зафиксировано 8 видов метацеркарий, из размерного класса 11–15 мм — 11 видов, из размерного класса 16–20 мм — 12 видов, из размерного класса 21–25 мм — 10 видов и у моллюсков с высотой раковины выше 26 мм — 8 видов. В общей сложности 84,5 % *L. saridalensis* было заражено метацеркариями трематод. Общая экстенсивность инвазии в 2002 г. составляла 72,0 %, в 2003 г. – 90,5 %, в 2004 г. — 93,5 %, в 2005 г. — 88,1 %, в 2006 г. — 83,0 %, в 2007 г. — 88,9 %. Число видов метацеркарий у *L. saridalensis* увеличивалась с увеличением размера мол-

люска. Зараженность не превышала 41 % у моллюсков с длиной раковины до 10 мм и достигала 92 % у моллюсков с высотой раковины выше 25 мм. Величина общей зараженности была минимальной в мае. Она изменялась приблизительно в 1,5 раза, достигая максимума в конце лета.

Водяницкая С.Н., Сербина Е.А. 2008. Зараженность птиц трематодами сем. Plagiorchiidae в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири) // Биоразнообразие и экология паразитов наземных и водных ценозов. Москва. С. 60–62.

Vodyanitskaya S.N., Serbina E. A. 2008. Trematode infection of family Plagiorchiidae in birds from a basin of the Chany Lake in West Siberia, Russia

Обследованы кишечники 32 видов 17 семейств 6 отрядов птиц (из них 11 взрослых и 269 молодых) из экосистемы оз. Чаны. В результате зарегистрировано пять новых видов птиц (варакушка, белая лазоревка, озерная чайка, большая поганка и лысуха) в качестве окончательных хозяев для трематод сем. Plagiorchiidae. Высокие показатели зараженности отмечены у воробьинообразных птиц, что вероятно связано с рационом их питания.

The results of long-term investigations (1996–2006) of an infection rate of trematode of family Plagiorchiidae in the final hosts (birds) from a basin of the Chany Lake in Western Siberia are discussed. A total of 91 (32.5 %) birds comprising 15 species of 11 families of 4 orders were infected with trematodes of family Plagiorchiidae. The number of parasites was varied from 1 to 173 parasites (in average 20.7 parasites). The infection rate of birds from the order Passeriformes is significantly higher than from the order Charadriiformes. The characteristics of prevalence in young birds of order Passeriformes was higher than in mature birds. Five new species of birds (*Luscinia svecica*, *Parus cyanus*, *Larus ridibundus*, *Podiceps cristatus* and *Fulica atra*) were recorded as final hosts of the trematodes of family Plagiorchiidae.

Сербина Е.А. 2008. Особенности сезонного развития *Schistogonimus rarus* (Trematoda: Prosthogonimidae). Опыт количественной оценки трематоды в экосистеме озера Малые Чаны (юг Западной Сибири) // Паразитология. Т.42, № 1. С. 53–65.

Serbina E.A. 2008 Characteristics of the seasonal development of *Schistogonimus rarus* (Trematoda: Prosthogonimidae). An essay on quantitative estimation of the trematode in the ecosystem of the Malye Chany lake (south of Western Siberia) // Parazitologiya, 42(1): 53–65.

В экосистеме оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири), самого крупного в Западной Сибири на основе многолетних данных (1995–2002 гг.) проведена количественная оценка трематоды *Schistogonimus rarus* (Braun, 1901) Liihe, 1909 на свободноживущей стадии — церкарии. Лабораторные исследования показали, что среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *S. rarus* у крупных моллюсков была достоверно выше, чем у более мелких ($p < 0.01$), кроме этого установлено достоверное снижение среднесуточной эмиссии церкарий трематоды *S. rarus* от июня к июлю ($p = 0.007$). Выявлено, что в условиях юга Западной Сибири как в природных условиях, так и при содержании моллюсков в лаборатории, эмиссия церкарий трематод *S. rarus* продолжается не более 50 сут и прекращается в августе. Зараженность популяции *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) партенитами трематод *S. rarus* варьировала от 0.28 до 1.44 % в разные годы и положительно коррелировала с температурой воды в водоеме за первую декаду июня ($r = 0.75$). На основе количественных характеристик эмиссии церкарий, сведений по уровню зараженности популяции и данных по динамике численности хозяина оценен поток церкарий *S. rarus* на 1 м². Установлено, что за сезон на 1 м² среднее количество церкарий варьировало от 6 (1998 г.) до 330 тыс. (2000 г.), что положительно связано с температурой воды в водоеме, за третью декаду июня ($r = 0.71$). Показано, что как на индивидуальном, так и на популяционном уровнях основная доля церкарий *S. rarus* (две трети и более) поступает в водоем в июне. Поскольку для достижения инвазионности метцеркарий требуется довольно продолжительный период (около двух месяцев), то в условиях юга Западной Сибири только июньские церкарии имеют возможность реализовать свой жизненный цикл в текущем году. Проведенное исследование показало, что в условиях естественных водоемов устойчивость системы паразит–хозяин обусловлено синхронизацией функционирования популяций паразитов и их хозяев.

Quantitative estimation of the trematode *Schistogonimus rarus* at the stage of cercaria is carried out in the ecosystem of the Malye Chany lake, south of Western Siberia, on the base of long-term data obtained in 1995—2002. Average daily emission of the *S. rarus* cercaria was shown to be significantly higher in larger mollusc hosts ($p < 0.01$), by the results of laboratory investigations. Moreover, significant decrease of the average daily emission of the *S. rarus* cercaria from June to July is established ($p < 0.01$). It was revealed, that emission of the *S. rarus* cercaria in the south of Western Siberia (both in natural and laboratory conditions) lasts no more than 50 days and is finished in August. The infestation rate of the mollusc host *Bithynia troschelii* by the *S. rarus* parthenites varied from 0.28 to 1.44 % in different years and correlated with the water temperature at first ten days of June ($r = 0.75$). Flow of the *S. rarus* cercaria (specimens per square meter) was estimated on the base of the quantitative characteristics of the cercaria emission, data on the infestation rate of the host population, and data on the host abundance. The flow of the cercaria varied from 6000 (in 1998) up to 330000 (in 2000) per season and correlated with the water temperature in third ten days of June ($r = 0.71$). Characteristics of the seasonal development of *Schistogonimus rarus* (Trematoda: Prosthogonimidae). An essay on quantitative estimation of the trematode in the ecosystem of the Malye Chany lake (south of Western Siberia) [English Abstract, Journal Article]

Водяницкая С.Н., Юрлова Н.И. 2013. Парthenиты и церкарии трематод из моллюска *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. Т.20. №1. С. 17–25.

S.N. Vodyanitskaya, Yurlova N.I. 2013. Parthenites and Cercaria of Trematodes in the Snails *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata), which Inhabits the Watershed Area of Chany Lake (the South of Western Siberia).

Впервые представлен полный список партеногенетических личинок и церкарий трематод у моллюска *L. saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) в бассейне озера Чаны и показано, что этот вид моллюска играет важную роль как первый промежуточный хозяин в жизненных циклах трематод на юге Западной Сибири. Приведены показатели зараженности популяции хозяина отдельными видами трематод. Установлено, что 50 % особей в популяции *L. saridalensis* выполняют роль первого промежуточного хозяина для 11 видов трематод 6 семейств: Plagiorchiidae, Echinostomatidae, Diplostomatidae, Strigeidae, Notocotylidae, Schistosomatidae. Ядро сообщества партенит и церкарий образуют пять видов из семейств Plagiorchiidae и Echinostomatidae: *Plagiorchis elegans*, *P. mutationis*, *Opisthioglyphe ranae*, *Moliniella anceps* и *Echinoparyphium aconiatum*. Два вида: *Plagiorchis mutationis* и *Plagiorchis multiglandularis* впервые зарегистрированы в бассейне оз. Чаны на стадии партенит и церкарий. Выявлено, что 1 % особей в популяции *L. saridalensis* имеют смешанные (преимущественно двойные) инвазии.

The full list of parthenogenetic larvae and cercaria is presented for the first time for the freshwater snail *L. saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata), which inhabits the watershed area of Chany Lake. It was found that this snail species plays a significant role as the first intermediate host in the life cycles of trematodes in the southern part of Western Siberia. The invasion parameters were calculated for different parasite species. It was found that 50 % of the *L. saridalensis* population serves as the first intermediate host for eleven trematode species that belong to six families: Plagiorchiidae, Echinostomatidae, Diplostomatidae, Strigeidae, Notocotylidae, and Schistosomatidae. The prevalence of infection by each trematoda species in *L. saridalensis* was determined. Five species of trematodes from the Plagiorchiidae and Echinostomatidae families formed the center of the parasite community, viz., the species *Plagiorchis elegans*, *P. mutationis*, *Opisthioglyphe ranae*, *Molinella anceps*, and *Echinoparyphium aconiatum*. Two species, *Plagiorchis mutationis* and *P. multiglandularis*, were recorded in the studied area (the Chany Lake watershed area) for the first time at the stages of parthenite and cercaria. It was also found that 1 % of *L. saridalensis* population have multiple (mostly two_species) infections.

Юрлова Н.И., Сикано Ш., Канайя Г., Растяженко (Пономарева) Н.М., Водяницкая С.Н. 2014. Оценка паразито-хозяинных трофических отношений трематод и моллюсков с использованием анализа стабильных изотопов // Паразитология. Т.48. № 3. С. 193–205.

Yurlova N.I., Shikano Sh., Kanaya G., J., Rastyazhenko (Ponomareva) N.M., Vodyanitskaya S.N. 2014. The evaluation of snail host-trematode parasite trophic relationships using stable isotope analysis *Parazitologiya* T. 48. № 3. С. 193–205.

Приведены результаты исследования трофических паразито-хозяйинных отношений между личинками трематод (церкарии и метацеркарии) и их хозяевами-моллюсками на основе анализа стабильных изотопов углерода $\delta^{13}\text{C}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) и азота $\delta^{15}\text{N}$ ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) в тканях моллюсков, церкарий и метацеркарий. Церкарии были обеднены изотопами азота $\delta^{15}\text{N}$ и углерода $\delta^{13}\text{C}$ относительно мускулатуры ноги, также выявлено обеднение изотопа углерода $\delta^{13}\text{C}$ относительно гепатопанкреаса, но слабое обогащение изотопа азота относительно пищеварительной железы хозяина. Метацеркарии обогащены изотопами азота $\delta^{15}\text{N}$ относительно тканей моллюсков, но обеднены изотопами углерода $\delta^{13}\text{C}$ относительно ноги и слабо обогащены относительно пищеварительной железы моллюсков. Возможными объяснениями подобных изотопических различий между церкариями и метацеркариями могут быть селективность питания специфическими аминокислотами или липидами, различия в метаболизме на разных стадиях развития паразита. Показан разный уровень обогащения изотопов азота у метацеркарий разных таксонов, что, возможно, связано с паразитированием в разных органах и спецификой питания представителей разных таксонов. Нами впервые проведено сравнительное изучение трофических отношений между хозяином и эндопаразитами на разных стадиях жизненного цикла с использованием анализа стабильных изотопов.

Stable isotope ratios of carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $\delta^{15}\text{N}$) in snail-host tissue (the foot and hepatopancreas) and trematode parasites on two stages of their life cycle were analyzed. Trophic structure in co-occurring trematode larvae was examined in the following species: five species of cercariae (*Echinoparyphium recurvatum*, *alum*, *Hypodereuim conoideum*, *Plagiorchis mutationis*, *Diplostomum chromatophorum* and *D. volvens*) and two species of metacercariae (*Cotylurus cornutus* and *Echinoparyphium recurvatum*) within two closely related snail hosts *Lymnaea stagnalis* and *L. tumida* using stable isotope analyses. Snail and parasite sampling was conducted in a riverine portion of the Kargat River of the Lake Chany basin, in the south of Western Siberia (54°37'76"N, 78°13'07" E), in August 2009. Four out of five studied cercariae species were depleted in ^{15}N as well as in ^{13}C relatively to snail hosts tissues (foot and hepatopancreas), supporting our previously published data for *Plagiorchis mutationis* and *Echinoparyphium recurvatum* cercariae. Such fractionation of cercariae is untypical of the commonly observed relationship between consumers and their food. *D. chromatophorum* cercariae had demonstrated an insufficient enrichment in ^{15}N volume in relation to the hepatopancreas. Both two species of metacercariae (*C. cornutus* and *E. recurvatum*) showed a significant enrichment in $\delta^{15}\text{N}$ volume relatively to the host tissue consumed (fractionation values ranging from 1.5 to 4 ‰ depending on the species). The differences in ^{15}N and $\delta^{13}\text{C}$ volume between cercariae and metacercariae observed in this study illustrate the complexity of the host—parasite trophic relationships. Such isotopic differences between cercariae and metacercariae can probably be explained by selective consumption of specific amino acids or lipids or by changes in metabolism associated with the life cycle of the parasite. The present study represents the first comparative analysis of trophic relationships between the host and the endoparasite at different life cycle stages. It demonstrates the potency of the stable isotope analyses for understanding trophic relationships in multispecies parasite communities.

Растяженко (Пономарева) Н.М., Водяницкая С.Н., Юрлова Н.И. 2015. Эмиссия церкарий трематоды *Plagiorchis multiglandularis* из моллюска *Lymnaea stagnalis* в бассейне оз. Чаны, юг Западной Сибири // *Паразитология*. Т. 49. Вып. 3. С. 190—199.

N.M. Rastyazhenko, S.N. Vodyanitskaya, N.I. Yurlova. 2015. The emission of *Plagiorchis multiglandularis* cercariae from naturally infected snails *Lymnaea stagnalis* in Chany lake, South of west Siberia.

Изучен суточный выход церкарий трематоды *Plagiorchis multiglandularis* из естественно зараженных моллюсков *Lymnaea stagnalis* в бассейне озера Чаны на юге Западной Сибири. Величина суточного выхода церкарий из отдельных особей моллюсков варьировала в течение периода наблюдения (3–5 сут) в пределах 1–2 порядков (минимум — 175 ц./сут., максимум — 27562 ц./сут.). Показана прямая связь величины среднесуточного выхода церкарий с

размером моллюска-хозяина ($p \leq 0.001$). Выход церкарий из моллюсков зарегистрирован только в дневные и ранние утренние часы, в ночное время выход церкарий прекращается. Выявлено температурно-обусловленное увеличение в суточном выходе церкарий в диапазоне температур от 23 °C до 24,5 °C.

The daily cercarial output of freshwater trematode *P. multiglandularis* from naturally infected snail *Lymnaea stagnalis* were studied. The snails were collected in the Chany Lake (South of West Siberia). The daily output of cercariae from the snail of different size was determined. The average daily cercarial output ranged from 4641 ± 1829 at the snail with shell length 29 mm to 14022 ± 5198 at the snail with shell length 44 mm. The positive correlation between the average daily cercarial output and the shell size of snail-host was found ($p \leq 0.001$). The maximum of *P. multiglandularis* cercarial released from the snail in the daytime, that coincided with period of activity of the second intermediate hosts. Temperature-mediated increase in cercarial output of *P. multiglandularis* in temperature range 23–24.5 °C was found. The cercarial output was inhibited over the temperature optimum.

Serbina E.A. 2015. The influence of trematode parthenitae on the individual fecundity of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) // Acta Parasitologica. 60(1), 40–49. DOI: 10.1515/ap-2015-0006.

We studied the long-term infection of the *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) snails with trematodes and estimated the influence of trematode parthenites on the individual fecundity of female snails from the Kargat River (Chany Lake, Russia). The prevalence of *B. troscheli* females infected by trematode parthenites varied from 7.12 % to 17.35 % in different years. Eleven redioid species from 5 families and 9 sporocystoid species from 5 families of trematodes were found during this investigation. Snails' fecundity was analysed in relation to the type of infection (redioid or sporocystoid species). Fecund females of *B. troscheli* were uninfected or they had pre-patent infections from 5 families of trematodes (Psilostomidae, Notocotylidae, Prosthogonimidae, Lecithodendriidae, and Cyathocotylidae). 89.9 % of infected *B. troscheli* females were infertile. Moreover, 13.57 % and 1.29 % egg capsules (of infected and uninfected females, respectively) were without embryos ($\chi^2 = 323.24$, $p < 0.001$). The results of the two-way analysis of variability confirmed that trematode parthenites influenced significantly on the individual fecundity of *B. troscheli*. The age of *B. troscheli* females alone did not alter the individual fecundity, however age in combination with infection by trematode parthenites influenced significantly the number of normal egg capsules. We also found that under unfavorable environmental conditions the proportion of fertile females increased by 23.7 % among uninfected and by 219 % among infected females.

Сербина Е.А., Бонина О.М. 2015. Динамика очагов нотокотилезов птиц в экосистеме озера Чаны (Западная Сибирь) за последние 80 лет // Российский паразитологический журнал. Вып.3. С. 29–36.

Serbina E.A., Bonina O.M. Dynamics of foci of bird notocotylidosis in the ecosystem of Lake Chany (Western Siberia) in the last 80 years. Russian Journal of Parasitology. 2015. Vol. 3. P. 29–36. DOI:10.12737/13271.

В статье проанализированы результаты исследований зараженности окончательных хозяев трематодами сем. Notocotylidae Лье, 1909 с 1934 по 2007 годы в бассейне оз. Чаны, самого крупного в Западной Сибири. За весь период исследований марицы нотокотилид зарегистрированы у околоводных птиц 22 видов трех отрядов. Представлена многолетняя динамика (1994-2013гг.) зараженности битиниид: *Bithynia tentaculata* L., (1758) и *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) партеногенетическими стадиями трематод сем. Notocotylidae.

The article analyzes the results of the studies infestation final hosts trematodes fam. Notocotylidae Лье, 1909 from 1934 to 2007 in the Lake Basin. Chany, the largest in Western Siberia. Over the entire study period marita notokotilid reported in waterbirds of 22 species of three orders. Represented by long-term dynamics (1994-2013.) Infestation bitiniid: *Bithynia tentaculata* L., (1758), and *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842), parthenogenetic steps trematodes fam. Notocotylidae.

Сербина Е.А. 2016. Первое обнаружение *Opisthorchis Felineus* и *Metorchis Bilis* в первых промежуточных хозяевах битиниидах из бассейна озера Чаны (Новосибирская область) //

Российский паразитологический журнал. М., Т. 37. Вып. 3. С. 421–429. Serbina E.A. Cercariae *Opisthorchis felinus* and *Metorchis bilis* from first intermediate hosts for the first time in basin of Chany lake (Novosibirsk region, Russia) is found. Russian Journal of Parasitology, 2016, V. 37, Iss. 3, pp. 421–429. DOI: 10.12737/21809

Оценена многолетняя (15 лет) зараженность моллюсков семейства Bithyniidae партенитами трематод, в бассейне озера Чаны, самом крупном в Западной Сибири. У битиниид найдены представители трематод 12 семейств, в том числе и Opisthorchidae. Два вида трематод (*Opisthorchis felinus* и *Metorchis bilis*) представляют опасность для здоровья людей. Впервые локальные очаги описторхозов обнаружены на приустьевых участках реки Каргат.

Long-term dynamics (15 year) of community of partenitry trematod and of Freshwater gastropode snails of the Family Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) in the Chany Lake (the largest lake in southern West Siberia, in the Novosibirsk region) is presented. We found of cercariae 12 families. The adult stages 2 species of trematodes (*Opisthorchis felinus* and *Metorchis bilis*) causes in humans very dangerous disease, opisthorchiasis. The local opisthorchiasis foci is found in the estuary of the Kargat River (in basin of Chany lake) for the first time.

Сербина Е.А. 2018. Трематоды водно-болотных птиц озера Чаны. Биоразнообразие паразитов Международной научной конференции, посвященной 75-летию Центра паразитологии и 140-летию со дня рождения академика К.И. Скрябина, 23–25 октября Центр паразитологии ИПЭЭ РАН г. Москва. С. 234–235.

Serbina E.A. Trematodes mature in the aquatic birds from the Chany lake (South of West Siberia). The biodiversity of parasites the International Conference, dedicated to the 75–th anniversary of the Center of the Parasitology and the 140–th anniversary of the birth of acad. K.I. Scriabin, held 23–25 October, 2018, in Moscow, Russia at the Center of Parasitology of Severtsov Institute of the Ecology and Evolution RAS p. 234–235.

A total of 350 birds belonging to 25 species of 6 orders were examined using the method of incomplete helminthological autopsy in the Chany Lake basin. Marites of trematodes in 14 of 25 species birds were registered. Altogether, aquatic birds were infected with 32 trematode species including 20 genera in 12 families, i.e. Prosthogonimidae (3 species), Notocotylidae (5), Psilostomidae (5), Echinostomatidae (6), Echinochasmidae (1) Strigeidae (3), Cyclocoelidae (1), Cyathocotylidae (3), Lecithodendriidae (2), Plagiorchiidae (1), Schistosomatidae (1) and Brachylaemidae (1).

Kanaya G., Solovyev M.M., Shicano S., Okano J., Ponomareva N.M., Yurlova N.I. 2019. Application of stable isotopic analyses for fish host–parasite systems: an evaluation tool for parasite-mediated material flow in aquatic ecosystems // Aquatic Ecology. Vol. 53. № 2. P. 217–232.

Parasites potentially have important roles in aquatic ecosystems, although relatively little is known about their contributions to the complexity of food web structure. In this study, stable carbon and nitrogen isotope analyses ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) were applied for fish host–parasite systems in a shallow swamp–lake ecosystem to assess the validity of stable isotope technics to reveal the parasite-mediated trophic linkages in the food web. Forty host–parasite pairs, including seven parasite taxa (cestodes, trematodes, crustaceans, and hirudinids), found on six host fish species (cyprinids and percids) were examined. The parasites showed unusual $\delta^{15}\text{N}$ fractionation, with an overall average of 1.9%, suggesting the intake of ^{14}N -rich ammonia for amino acid synthesis and/or selective absorption of ^{15}N -depleted amino acids in the host fluid. The isotopic signatures of fish hosts and their parasites were positively correlated, suggesting the absorption and transfer of host-derived nutrients during infection. A $\delta^{13}\text{C}$ -based isotope mixing model showed that each host fish species exhibited unique dependencies on POM, land-derived organic matter, and macrophytes, suggesting the host-specific trophic niche of the associated parasites in the lake–swamp food web. These emphasized that parasites are potential pathways of material and energy flows in aquatic ecosystems, contributing substantially to the food web complexity. Stable isotope analyses are the useful tools to elucidate the host–parasite trophic linkages, and case-specific isotopic fractionation factors are the mandatory information for a better understanding of the parasite-mediated material flow in ecosystems.

Serbina E.A., Kozminsky E.V. 2021. Cercariae of trematodes from *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Bithyniidae) in the Chany lake basin (Western Siberia, Russia). International Conference «Science and innovations 2021: development directions and priorities», Melbourne, Australia. P. 143–153. DOI 10.34660/INF.2021.26.11.009.

On the basis of fifteen years long probing, the species composition of trematode cercariae associated with prosobranch mollusks *Bithynia tentaculata* in the basin of lake Chany, the largest in the Novosibirsk region, was estimated. There are 16 species of trematodes in 9 families. For the first time, in the basin of lake Chany, on the estuarine sections of the Kargat river, a local focus of metorchidosis was discovered, which is dangerous not only for birds, but also for people.

Vorontsova Ya.L., Slepneva I.A., Yurlova N.I., Ponomareva N.M., Glupov V.V. 2019. The effect of trematode infection on the markers of oxidative stress in the offspring of the freshwater snail *Lymnaea stagnalis* // Parasitology Research. 2019. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06494-5>.

Most invertebrate species exhibit immunological responses that can inactivate and eliminate penetrating parasites. Such immune responses in particular involve the formation of potentially toxic reactive oxygen species (ROS). We explored the immune capabilities of the first-generation (F1) offspring of naturally infected freshwater snails, *Lymnaea stagnalis*, in response to infection by trematode cercariae under laboratory conditions. The rates of ROS formation and peroxidase activity in the hemolymph of the F1 offspring of *L. stagnalis* parents infected by an asexual stage of trematodes were significantly higher than in F1 offspring of uninfected parents. Compared to offspring from uninfected parents, the growth rate of F1 snails from infected parents was higher, but survival was lower. After infection of F1 snails by trematode cercariae of *Echinoparyphium aconiatum* under laboratory conditions, the rate of ROS formation and peroxidase activity in the hemolymph of F1 offspring of uninfected parents increased compared to control snails. This pattern persisted throughout the entire 3-week observation period. In contrast, the rate of ROS formation in the hemolymph of F1 snails from infected parents after experimental infection by *E. aconiatum* cercariae did not differ from controls, and peroxidase activity even decreased. Thus, trematode parthenitae infection of parents could alter the immune response of their offspring.

ОБНАРУЖЕНИЕ СИНИСТРАЛЬНЫХ *LYMNAEA* (*STAGNICOLA*) *SARIDALENSIS* (GASTROPODA: PULMONATA: LYMNAEIDAE) В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Раковина брюхоногих моллюсков представляет собой известково-органическую трубку, скрученную в коническую спираль. Число оборотов последовательно нарастает, и наряду со скручиванием трубки вокруг оси происходит и ее смещение вдоль оси. В результате этих процессов раковина приобретает форму конуса (Круглов, 2005). В подавляющем большинстве случаев закручивание оборотов у брюхоногих моллюсков происходит по часовой стрелке (вправо), хотя есть семейства, у которых закручивание оборотов раковины происходит против часовой стрелки (влево). Например, сем. Clausiliidae Gray, 1855 среди наземных моллюсков или сем. Physidae Fitzinger, 1833 среди пресноводных гастропод. Все улитки одного рода обычно имеют какой-то один тип раковины: она может быть либо дексиготропной (правозакрученной), либо синистральной. Направление закручивания раковины закреплено генетически и постоянно для видов и родов (Freeman, Lundelius, 1982). В редких случаях наблюдается хиральность полиморфизма, когда лево- и правозакрученные особи встречаются в пределах одной популяции. Хорошим примером такого явления является наземный моллюск *Partula suturalis* Pfeiffer, живущий во французской Полинезии (Johnson et al., 1990).

Чтобы определить направление закрученности раковины, ее поворачивают вершиной вверх, а устьем к исследователю. При таком положении устье по отношению к оси может оказаться или на правой, или на левой стороне от оси раковины (рис. 1). Как правило, представители рода *Lymnaea* правозакрученны, а представители рода *Physa* — левозакрученны. Однако отмечены случаи появления особей с нетипичной закрученностью раковины в пределах популяций обычно закрученных моллюсков. Например, правозавитые особи могут быть найдены среди множества левозакрученных (синистральных) особей и наоборот. Случаи такого типа закрученности и возмож-

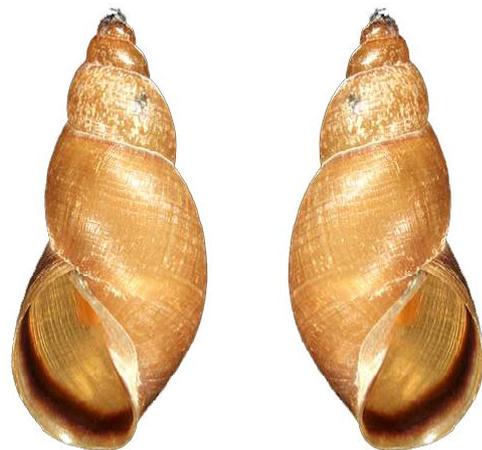


Рис. 1. Раковина синистральной особи *Lymnaea saridalensis* (слева) и обычного экземпляра (справа), обнаруженных в бассейне озера Чаны

ное значение для видообразования неоднократно обсуждалось в литературе (Жадин, 1940; Александров, Сергиевский, 1979; Анистратенко, Байдашников, 1991; Johnson, 1982; Gould et al., 1985; Gittenberger, 1988; Хохуткин, 1997; Reise и et al., 2002; Ueschima, Asami, 2003; Vinarski, 2007 и мн. др.).

Инверсия раковины у брюхоногих моллюсков, большинство видов которых обязательно правозавитые, подробно изучена исследователями (Матекин, Ивановка, 1975; Хохуткин, Лазарева, 1975; Шилейко, 1975; Freeman, Lundelius, 1982; Gould et al., 1985; Galloway, 1987; Robertson, 1993; Asami et al., 1998). Было показано, что причиной такой инверсии является так называемое «maternal inheritance», («материнское наследование»), т. е. определение хиральности раковины материнским ядерным генотипом в одном локусе (Sturtevant, 1923; Ueschima, Asami, 2003).

Многие авторы упоминают о нахождении синистральных особей рода *Lymnaea* s.str. у *L. stagnalis* (L., 1758) (Jeffreys, 1862; Glüer, 2002; Хохуткин и др., 2003; Круглов, 2005 и Vinarski, 2007), или рода *Peregriana* синистральные особи известны у *L. peregra* (Jeffreys, 1862; Freeman, Lundelius, 1982). Информации о нахождении синистральных особей в подроде *Stagnicola*, ранее не найдено.

Мы изучаем зараженность моллюсков семейства Lymnaeidae, и в том числе *L. saridalensis* трематодами. В результате проведенных исследований обнаружено 11 видов трематод, использующих *L. saridalensis* в качестве первого промежуточного хозяина: *Echinoparyphium aconiatum*, *E. recurvatum*, *Moliniella anceps* (сем. Echinostomatidae); *Plagiorchis elegans*, *P. mutationis*, *P. multiglandularis*, *Opisthioglyphe ranae* (сем. Plagiorchiidae); *Cotylurus* spp. (сем. Strigeidae); *Notocotylus* spp. (сем. Notocotylidae); *Diplostomum* spp. (сем. Diplostomatidae) и Schistosomatidae gen. spp. (Водяницкая, 2008, Vodyanitskaya, Yurlova, 2013). Из 2922 исследованных *L. saridalensis* 46,7 % особей были заражены партенитами трематод. Такая высокая зараженность партенитами трематод может быть результатом высокого обилия и разнообразия позвоночных и беспозвоночных животных в районе исследований.

В настоящем исследовании мы представляем сведения о четырех экземплярах синистральных моллюсков *L. saridalensis* из бассейна оз. Чаны, самого крупного в Западной Сибири.

Сборы моллюсков проведены с мая по сентябрь в 2002–2009 гг. Количественные учеты моллюсков проведены с четырех контрольных участков по 0,25 м ежедекадно. Моллюски собраны вручную в приустьевой зоне реки Каргат и в прибрежной зоне озера Фадиха. Места сборов показаны на рис. 2. Для оценки численности и размерно-возрастной структуры у всех собранных моллюсков измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка штангенциркулем с точностью до 0,01 мм. По высоте раковины их объединяли в размерные классы с интервалом 5 мм.

Особенности раковины и анатомия *Lymnaea saridalensis* неоднократно описывались российскими малакологами (Лазарева, 1967; Круглов, Старобогатов, 1986, 1993). Анатомически этот вид похож на европейский вид *Lymnaea (Stagnicola) turricula*, подробно изученный M. Jackiewicz (1998). Однако *L. saridalensis* отличается от последнего очень длинным мешком пениса: у *L. turricula* мешок пениса в 3–5 раз длиннее препуциума, тогда как у *L. saridalensis* мешок пениса длиннее в 6–10 раз. Близок по раковине к *L. likharevi*, но



Рис. 2. Карта-схема оз. Чаны и места сбора моллюсков

Таблица 1. Морфометрические характеристики раковины синистральных *L. saridalensis*

Дата сбора	Промеры раковины, мм					
	Высота раковины	Ширина раковины	Высота завитка	Высота последнего оборота	Высота устья	Ширина устья
21.05.2006г.	15,0	6,1	6,5	12,1	7,4	4,9
11.07.2007г.	11,6	6,1	6,6	8,2	5,1	3,5
22.07.2007г.	16,1	7,0	9,7	11,7	6,7	4,7
22.07.2007г.	15,3	6,7	8,4	11,2	7,0	4,0

отличается от него низким значением индекса копулятивного аппарата (Круглов, 2005).

В лаборатории моллюсков измеряли по шести параметрам. При измерении раковины моллюска использовались следующие сокращения: ВР — высота раковины, ШР — ширина раковины, ВЗ — высота завитка, ВПО — высота последнего оборота, ВУ — высота устья, ШУ — ширина устья. Кроме того, был использован так называемый «индекс копулятивного аппарата», который вычислялся как отношение длины препуциума к длине мешка пениса (Круглов, 2005).

Синистральные особи *L. saridalensis* были обнаружены только в озере Фадиха в мае 2006 г. (1 экз.) и в июле 2007 г. (3 экз.).

Промеры раковин левозакрученных особей, собранных в озере Фадиха, приведены в таблице. Качественных различий между правозакрученными раковинами *L. saridalensis* обнаружены не были. Индекс копулятивного аппарата *L. saridalensis* равен 0,11 (длина препуциума — 1,75 мм; длина мешка пениса — 16,3 мм), что весьма типично для правосторонних видов.

У синистральных *L. saridalensis* нами было обнаружено заражение партенитами и церка-

риями сем. Plagiorchiidae — *Plagiorchis mutationis* Panova, 1927. По годам в оз. Фадиха зараженность правозакрученных моллюсков партенитами *P. mutationis* варьировала от 2,5 % (2004 г.) до 20,4 % (2006 г.). (среднепогодная экстенсивность инвазии составляла 14,6 %).

Структура половых органов синистральных *L. saridalensis* не отличается от таковой правозакрученных моллюсков. Вероятно, одной из причин недоразвития проксимальной части женской репродуктивной системы является зараженность синистральных *L. saridalensis*.

Остается не ясным, почему синистральные особи *L. saridalensis* были найдены только в оз. Фадиха. Исходя из гидрологических и гидрохимических параметров озера это обычный водоем среди тысяч озер южной части Западной Сибири. Нет никаких признаков сильного антропогенного загрязнения озера. Кроме того, ранее мы не находили синистральных моллюсков в этом озере. Таким образом, мы склонны рассматривать это как результат естественных генетических процессов, которые изменяют фенотипические черты каждой популяции животных.

Литература

- Александров Д.А., Сергиевский С.О. 1979. Об одном варианте симпатрического видообразования у брюхоногих моллюсков // Моллюски, основные результаты их изучения. 6-я Конференция по исследованию моллюсков. Тезисы докладов. Л.: Наука. С.153–154.
- Анистратенко В.В., Байдашников А.А. 1991. Эволюционное значение инверсии завитости раковин у моллюсков // Вестник зоологии, 2: 10–14.
- Водяницкая С.Н. 2008. Динамика зараженности популяции *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata) метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны // Материалы IV Всероссийского съезда Паразитологического общества при РАН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Санкт-Петербург. Т.1. С.129–132.
- Жадин В.И. 1940. Жизнь пресных вод СССР // Моллюски. Л.: Наука. Т.1. С.79–101.
- Круглов Н.Д. 2005. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. Смоленск: Изд-во СГПУ. 507 с.
- Матеекин П.В., Иванькова А.Ф. 1975. Структура некоторых полиморфных видов Bradybaenidae из Тянь-Шаня // Моллюски, их система, эволюция и роль в природе. Л.: Наука. Сб.5. С.31–32.
- Хохуткин И.М. 1997. Структура изменчивости видов на примере наземных моллюсков. Екатеринбург. 176 с.
- Хохуткин И.М., Лазарева А.И. 1975. Полиморфизм популяций некоторых кавказских наземных моллюсков // Моллюски, их система, эволюция и роль в природе. Л.: Наука. Сб.5. С.32–34.
- Шилейко А.А. 1975. Явление синистральности у брюхоногих моллюсков и его роль в процессе видообразования // Фауна и ее охрана в республиках Закавказья. Ереван. С.171–173.

- Asami T., Cowie R.H., Ohbayashi K. 1998. Evolution of mirror images by sexually asymmetric mating behavior in hermaphroditic snails. // *Am. Nat.* 152: 225–236.
- Gould S.J., Young N.D., Kasson B. 1982. The consequences of being different: Sinistral coiling in *Cerion* // *Evolution*. 39: 1364–1379.
- Freeman G., Lundelius J.W. 1982. The developmental genetics of dextrality and sinistrality in the gastropod *Lymnaea peregra* // *W. Roux's Arch. Develop. Biol.* Vol.191. №2. P.69–83.
- Galloway J. 1987. A cause for reflection? // *Nature*. 330: 204–205.
- Gittenberger E. 1988. Sympatric speciation in snail: A largely neglected model // *Evolution*. 42: 826–828.
- Glöer P. 2002. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. *Die Tierwelt Deutschlands*. 73. Conchbooks, Hackenheim. 327 S.
- Jeffreys J.G. 1862. *British Conchology, or an Account of the Mollusca which now inhabit the British Isles and the surrounding seas.* London: John van Voorst. 339 pp.
- Johnson M.S., Clarke B., Murray J. 1990. The coil polymorphism in *Partula suturalis* does not favour sympatric speciation // *Evolution*. 44: 459–464.
- Johnson M.S. 1982. Polymorphism for direction of coil in *Partula suturalis*: Behavioural isolation and positive frequency dependent selection // *Heredity*. 49: 145–151.
- Jackiewicz M., 1998. European species of the family Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Basommatophora) // *Genus*. 9: 1–93.
- Reise H., Benke M., Hutchinson J.M.C. 2002. A sinistral specimen of the terrestrial slug *Arion lusitanicus* (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) // *Malakologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden*. 20: 247–252.
- Robertson R. 1993. Snail handedness // *Natl. Geogr. Res. Expl.* 9–119.
- Ueschima R., Asami T. 2003. Single-gene speciation by left-right reversal // *Nature*. 425: 679.
- Vinarski M.V. 2007. An interesting case of predominantly sinistral population of *Lymnaea stagnalis* (L.) (Gastropoda: Pulmonata: Lymnaeidae) // *Malacologica Bohemoslovaca*. 6: 17–21.
- Vodyanitskaya S.N., Yurlova N. I. 2013. Parthenites and Cercaria of Trematodes in the Snails *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pulmonata), which Inhabits the Watershed Area of Chany Lake (the South of Western Siberia) // *Contemporary Problems of Ecology*. 6 (1):12–19.

К ВОПРОСУ О ПОЛОВОМ ДИМОРФИЗМЕ ФОРМЫ РАКОВИНЫ У МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА BITHYNIIDAE (GASTROPODA:PROSOBRANCHIA)

УДК 591.526 : 591.9(28) : 594.329

При определении моллюсков в первую очередь обращают внимание на форму раковины. Однако форма раковины моллюсков характеризуется значительной внутривидовой пластичностью и на ее изменчивость могут влиять различные экологические факторы (как биотические, так и абиотические). Популяции, обитающие в разных условиях среды, могут различаться морфометрическими характеристиками раковины. Один из наглядных примеров биотических факторов – изменение формы раковины у переднежаберных моллюсков рода *Littorina*, зараженных партенитами трематод (Панова и др., 1999; Калибердина, Гранович, 2003). Кроме того, самцы и самки одного вида, в частности, моллюски семейства Bithyniidae, также могут различаться по форме раковины. Анализ литературных сведений по морфометрическим характеристикам раковины разных представителей Bithyniidae показал, что самки, как правило, больше самцов (см. обзор Сербина, Седых, 2007). Существование полового диморфизма по размерам и форме раковины у битиниид не нашло, к сожалению, отражения в определителях (Старобогатов 1977; Старобогатов, Затравкин 1987; Старобогатов и др. 2004). Вопрос о половом диморфизме по форме и размерам раковины у представителей этого семейства остается, в целом, малоизученным. В рамках настоящей работы, было проведено изучение полового диморфизма по форме раковины у моллюсков *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842).

Материалы и методы

Моллюски *B. troschelii* были собраны в популяции, расположенной в устье р. Каргат (N 54°37.76', E 78°13.07') (бассейн оз. Чаны, Западная Сибирь). Сборы производились 1–2 раза в декаду с мая по сентябрь в 1995–2007 гг. У каждой особи измеряли высоту и ширину раковины (см. Сербина, Седых, 2007). Все измерения раковины были проведены с

помощью штангенциркуля Vernier ($\pm 0,02$ мм). По вскрытии определяли пол и зараженность *B. troschelii* трематодами. Всего было измерено 4953 экземпляров *B. troschelii*, в том числе 4343 свободных от инвазии и 610 моллюсков, зараженных партенитами трематод. В последующий анализ были включены только сведения о незараженных моллюсках, поскольку заражение может влиять на форму раковины. Для анализа соотношения между высотой и шириной раковины использовался регрессионный анализ. Для проверки адекватности использования линейной регрессии при описании зависимости высота – ширина раковины и сравнении линий регрессии «в целом» использовался ANOVA (Лакин, 1990; Гланц, 1999). При сравнении коэффициентов наклона и сдвига использовался *t*-критерий Стьюдента (Гланц, 1999). Чтобы избежать случайной ошибки II рода, из общего количества наблюдений были отобраны подвыборки. Их объем был выбран таким образом, чтобы обеспечить выявление 10% различий по углу наклона линий регрессии на 1% уровне значимости (примерно 250 экз. в каждой из сравниваемых групп). Статистический анализ выполнен с использованием пакета программы STATISTICA.

Результаты и обсуждение

Полученные данные показывают, что зависимость высоты от ширины раковины у *B. troschelii* может быть аппроксимирована уравнением линейной регрессии. Величина *F*-критерия при проверке возможности аппроксимации зависимости уравнением линейной

¹ Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, ekozminsky@gmail.com

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, serbina_elena_an@mail.ru

Таблица 1. Оценки достоверности параметров регрессии и достоверность аппроксимации зависимости высота–диаметр раковины *B. troschelii* уравнением линейной регрессии

	всей популяции	самки	самцы
<i>A</i>	1,366494 ± 0,008862 t(v = 1984) = -9,6993*	1,306383 ± 0,014998 t(v = 687) = 87,10354*	1,410830 ± 0,013680 t(v = 851) = 103,1303*
<i>B</i>	- 0,512415 ± 0,052830 t(v = 1984) = 154,2005*	- 0,348481 ± 0,091776 t(v = 687) = -3,79707**	- 0,660795 ± 0,074194 t(v = 851) = - 8,9063*
<i>N</i>	1986	689	853
<i>R</i>	0,960722 ± 0,006230	0,957585 ± 0,010994	0,962245 ± 0,009330
<i>R</i> ²	0,922987	0,916969	0,925915,
<i>F</i>	(v ₁ = 1; v ₂ = 1984) = 23777,79 *	(v ₁ = 1; v ₂ = 687) = 7587,03 * *	(v ₁ = 1; v ₂ = 851) = 10635,85 * *

регрессии оценки достоверности параметров регрессии представлены в таблице 1.

Зависимость высота раковины (*H*) — ширина (*D*) для популяции *B. troschelii* в целом (1), незараженных самок (2) и самцов (3) описывается уравнениями:

$$H = 1,366494 \cdot D - 0,512415 \quad (1)$$

$$H = 1,306383 \cdot D - 0,348481 \quad (2)$$

$$H = 1,410830 \cdot D - 0,660795 \quad (3)$$

По данным ANOVA, линии регрессии для самцов и самок достоверно различаются

($F(2, 498) = 48,69; p << 0,001$). Более детальный анализ показывает, что различаются как коэффициенты наклона ($t_b = 4,16; p < 0,001$), так и коэффициенты сдвига ($t_a = 2,19; p = 0,029$).

Зависимость высота — ширина раковины для самцов *B. troschelii* характеризуется более высоким тангенсом угла наклона (рис. 1). Это свидетельствует о том, что раковина самцов более вытянутая (коническая), чем у самок (в среднем на 4–5 %). Аналогичная тенденция наблюдается у некоторых других представителей переднежаберных моллюсков, в

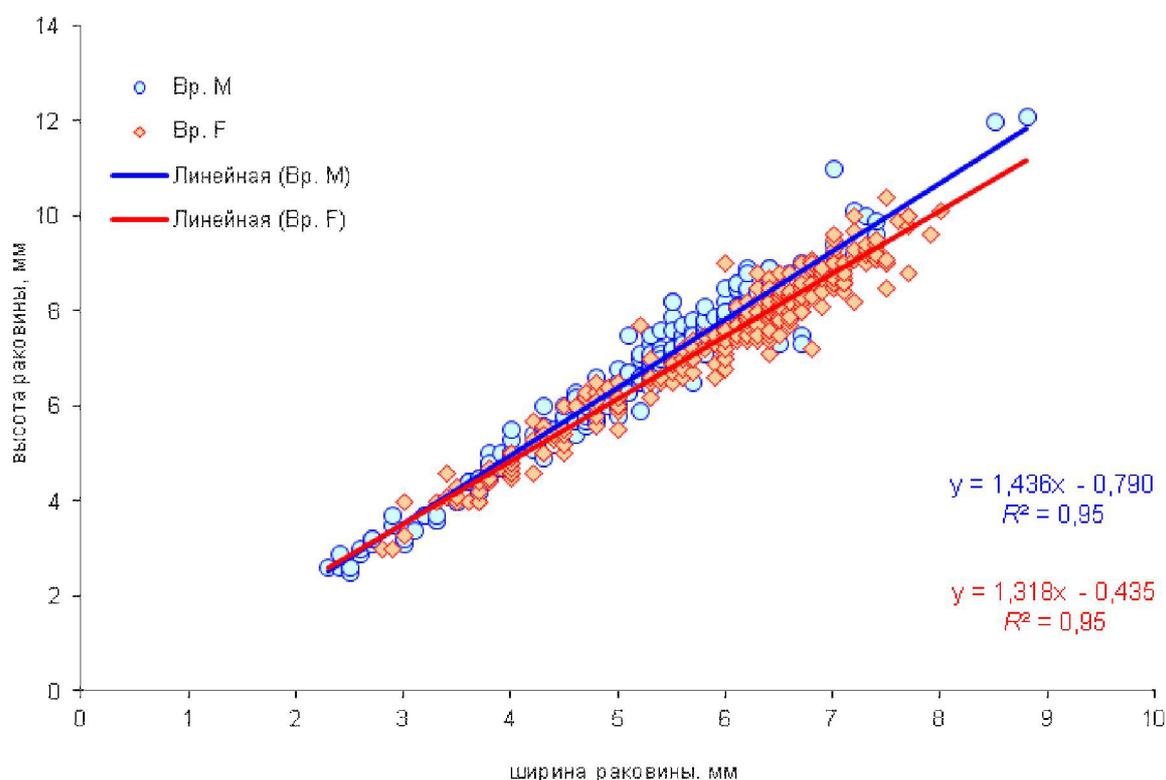


Рис. 1. Зависимость высоты от ширины раковины битиний для незараженных самцов и самок *Bithynia troschelii*

частности для *Bithynia tentaculata* и *Littorina saxatilis* (Козминский, 1999 и неопубликованные данные). Наличие полового диморфизма по форме раковины может быть существенной характеристикой при составлении видовых описаний и определительных ключей.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2021–2025 гг. 122011800267-4 и частичной финансовой поддержке Госзадания ЗИН-РАН № 122031100283-9.

Литература

- Гланц С. 1998. Медико-биологическая статистика. М.: Практика. 459 с.
- Калибердина М.В., Гранович А.И. 2003. Зараженность партенитами трематод и воздействие паразитов на форму раковины брюхоногих моллюсков *Littorina saxatilis*: анализ популяций, обитающих на скалистой литорали Белого моря // Паразитология. Т.37, вып.1. С.69–86.
- Козминский Е.В. 1999. Популяционный анализ сообщества *Bithynia tentaculata* (Gastropoda, Prosobranchia) — партениты трематод: Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб.: СПбГУ. 20 с.
- Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
- Панова М.В., Сергиевский С.О., Гранович А.И. 1999. Изменение формы раковины литоральных моллюсков *Littorina saxatilis* и *Littorina obtusata* при зараженности партенитами трематод // Паразитология. Т.33, вып. 1. С.17–25.
- Сербина Е.А., Седых М.А. 2007. Характеристика конхологических признаков самцов и самок *Bithynia troschelii* (Gastropoda, Prosobranchia, Bithyniidae) с учетом возраста моллюсков // Биологические науки Казахстана. № 4. С.23–31.
- Старобогатов Я.И. 1977. Класс брюхоногие моллюски Gastropoda. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат. С.152–174.
- Старобогатов Я.И., Затравкин М.И. 1987. Bithyniidae (Gastropoda, Prosobranchia) фауны СССР Моллюски: результаты и перспективы их исследований. Л. С.150–153.
- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В. Саенко Е.М. 2004. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука. Т.6. С.6–491.

ВЛИЯНИЕ ТРЕМАТОД НА ПЛОДОВИТОСТЬ МОЛЛЮСКА *PLANORBIS PLANORBIS* (PULMONATA, PLANORBIDAE)

УДК 594.38, 574.24

Роль представителей малакофауны в экосистемах многообразна: моллюски участвуют в фильтрации воды, регуляции биопродуктивности водоемов, а также служат пищей для рыб, птиц и амфибий. Кроме того, представители малакофауны являются эволюционно обусловленным облигатным звеном в циклах развития широкого спектра гельминтов, в первую очередь, трематод.

Паразиты, развиваясь в животных-хозяевах, оказывают влияние на иммунную систему, метаболизм, водный и ионный баланс, поведение, рост и размножение своих хозяев, обеспечивая реализацию собственного жизненного цикла (Юрлова, 2003; Kryukova et al., 2014; Vorontsova et al., 2019).

Известно, что паразитирование партеногенетических поколений трематод вызывают полную паразитарную стерилизацию организма первого промежуточного хозяина (Юрлова, 2003). Целью нашего исследования было изучение влияния зараженности партенитами трематод на плодовитость моллюска *Planorbis planorbis*.

Объект и методы исследований

Planorbis — род сидячеглазых улиток семейства катушек (Planorbidae), обитатели пресных вод (Старобогатов, 1977).

Материал собран в начале мая и в июле 2009 года в бассейне озера Чаны в прибрежной зоне устья реки Каргат (юг Западной Сибири). Исследование проводилось на базе Чановского стационара ИСиЭЖ СО РАН.

Сбор материала осуществлялся вручную, один раз в 10 дней с 4–6 площадок (0,25 м² каждая), расположенных на открытых участках и в зарослях макрофитов на глубине 0,1–0,4 м и удаленных на разные расстояния от уреза воды. В лабораторных условиях моллюсков проверяли на предмет выхода церкарий. Для выявления эмиссии церкарий трематод моллюсков рассаживали по индивидуальным емкостям. Спустя 2–3 часа проверяли

эмиссию церкарий под бинокулярной лупой МБС-10.

В эксперименте участвовали 26 особей, рассаженных по 13 чашкам Петри попарно. В 6 чашках один моллюск из пары был заражен партенитами трематод сем. Echinostomatidae (группа «зараженные»); в остальных 7 чашках все моллюски были не зараженные (группа «не зараженные»).

Моллюски содержались в емкостях (объем 25 мл) заполненных речной воды. В паре были особи с наименьшей разницей в размере раковины и возрастной структуры (в опыте участвовали моллюски размером 13–16 мм). В течение трех дней 2 раза в сутки вели учет отложенных кладок, кладкам присваивали номер и подсчитывали количество яйцевых капсул в каждой кладке.

Результаты по плодовитости статистически обработаны с использованием пакета программ Microsoft Excel, 2007.

Результаты и обсуждение

В группе незараженных моллюсков было отложено 28 кладок (784 яйца). В среднем плодовитость одного незараженного моллюска за трое суток составила 56±8 яиц, среднее количество яиц, приходящихся на одну кладку — 28±1 экз. Максимальное количество яиц в кладке в данной группе было 45 экз., а минимальное — 13 экз.

В группе «зараженных» отложено 9 кладок (217 яиц). Среднее количество яиц на одного моллюска составило 18±4 экз., или 24±2 яиц на одну кладку. Максимальное количество яиц в кладке в группе «зараженных» было 32 экз., а

¹ Новосибирский Государственный Аграрный Университет.
E-mail: Sergutina90@yandex.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН

минимальное — 14 экз. Отметим, что из 9 кладок, отложенных в чашках с «зараженными» моллюсками, 3 кладки погибли. Статистически доказано, что плодовитость особей из «незараженной» группы достоверно выше ($p < 0,05$), чем у группы «зараженных» родителей.

Паразитирование партеногенетических поколений трематод в организме моллюска приводит к разрушению отдельных органов и нередко нарушает нормальный ход обмена веществ хозяина (Гинецинская, 1968). Паразитарная кастрация моллюсков может быть следствием как механического, так и хими-

ческого повреждения гонад (Добровольский, Тихомиров, 1983; Grews, Esch, 1987).

Таким образом, проведенное исследование показало, что кладки от спаривания зараженного и незараженного моллюсков менее жизнеспособны, чем кладки, полученные от двух незараженных родителей. Среднее число кладок на одного моллюска в группе с незараженными трематодами моллюсками в 3 раза больше, чем в группе «зараженные».

Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2021–2025 гг., проект №122011800141-7.

Литература

- Гинецинская Т.А. 1968. Трематоды. Их жизненные циклы, биология и эволюция. Л. 411 с.
- Добровольский А.А., Тихомиров И.А. 1983. Взаимодействия в паразито-хозяинной системе партениты-моллюск // Партеногенетические поколения трематод. Л. С. 75–82.
- Старобогатов Я.И. 1977. Класс брюхоногие моллюски — Gasrtopoda // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат. С. 165–174.
- Юрлова Н.И. 2003. Влияние паразитирования трематод на репродуктивный потенциал природной популяции *Lymnaea stagnalis* // Зоол. журн. Т.82. Вып. 9. С. 1027–1037.
- Grews A.E., Esch G.W. 1986. Seasonal dynamics of *Halipegus occidualis* (Trematoda: Hemiuridae) in *Helisoma anseps* and its impact on fecundity of the snail host // Parasitology. Vol.72. № 5. P. 646–651.
- Kryukova N. A., Yurlova N. I., Rastyazhenko N. M., Antonova E. V., Glupov V.V. 2014. The influence of *Plagiorchis mutationis* larval infection on the cellular immune response of the snail host *Lymnaea stagnalis* // J. Parasitol., 100(3): 284–287.
- Vorontsova Ya. L., Slepneva I.A., Yurlova N.I., Ponomareva N. M., Glupov V.V. 2019. The effect of trematode infection on the markers of oxidative stress in the offspring of the freshwater snail *Lymnaea stagnalis* // Parasitology Research. doi.org/10.1007/s00436-019-06494-5.

Библиография статей по малакологии, выполненных на базе Чановского стационара

Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н. 2005. Многолетние изменения видового состава и численности легочных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) в озере Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. № 2. С. 255–266.

Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N. 2005. Long Term Changes of Species Composition and Abundance of Pulmonata Snails (Gastropoda) in the Lake Chany (South of West Siberia).

В работе приведены результаты мониторинговых исследований видового состава и численности популяций легочных моллюсков (Pulmonata) в бассейне оз. Чаны и их связь с факторами среды в период с 1980 по 2002 г. Обнаружено 23 вида моллюсков четырех семейств: Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae, Bulinidae. Один вид идентифицирован как *Lymnaea* sp. Ядро сообщества формируют четыре вида: *Lymnaea stagnalis*, *L. tumida*, *L. palustris*, *Planorbis planorbis*. На доминантных видах *L. stagnalis* и *L. tumida* показано, что численность моллюсков, имеющих смешанный тип дыхания (легочное и кожное), достоверно увеличивается в годы низкого уровня воды. Плотность популяций моллюсков *Pl. planorbis* и *L. palustris*, толерантных к дефициту кислорода, положительно коррелирует с уровнем воды. Видовое богатство моллюсков положительно связано с температурой воды в мае и отрицательно – со среднегодовым уровнем воды в год исследования и в предшествующий ему год. Выполненное исследование представляет собой базис для мониторинга будущих изменений видового богатства и обилия моллюсков.

The species composition and population density of pulmonata snails were studied in 1980–2002 in the lake Chany in the south of West Siberia. From May to September, three times in each month, samples of relative density of snails, water level and temperature were taken at 3 stations. Twenty three pulmonate snail species – *Lymnaea stagnalis*, *L. fragilis*, *L. kazakensis*, *L. truncatula*, *L. palustris*, *L. saridalensis*, *L. berlani*, *L. sp.*, *L. auricularia*, *L. ovata*, *L. peregra*, *L. tumida*, *L. lagotis*, *Planorbis planorbis*, *Anisus spirorbis*, *A. vortex*, *A. contortus*, *Armiger crista*, *A. bielzi*, *Segmentina nitida*, *Physa fontinalis*, *Aplexa hypnorum*, *Planorbarius corneus* – were recorded during the study period. Four species – *L. stagnalis*, *L. tumida*, *L. palustris* and *Pl. planorbis* – formed the core of the community. The analysis showed that the species richness and the relative snail density correlated with the water temperature and the water level. The species richness correlated positively and significantly with the water temperature in May and negatively with the water level in the current and the previous year. The average annual relative density of the dominant species – *L. stagnalis* and *L. tumida* significantly increased in years with decreasing water level. It was explained by the mixed type of respiration (pulmonary and cutaneous). In contrast, the density of other dominant species – *Pl. planorbis* and *L. palustris* was tolerant to oxygen deficit and correlated positively with the water level. The species *Lymnaea palustris*, *L. saridalensis*, *Pl. corneus* and *Pl. planorbis* correlated positively with each other ($r = 0,81$, $p < 0,01$).

Сербина Е.А. 2005. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. №2. С. 267–278.

Serbina E.A. 2005. Reproduction of Bithyniidae Snails (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia) from Chany Lake Basin (South of Western Siberia) // Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal 2: 267–278. <http://elibrary.ru/item.asp?id=9130817>. <http://www.sibran.ru/upload/iblock/b48/b48569b892da2ee65cbe1d77c67138be.pdf>.

Приведены результаты многолетних исследований размножения популяции переднежаберного моллюска *Opisthorchophorus troscheli* (Paasch, 1842) в устье р. Каргат (бассейн оз. Чаны). Представлены данные о сроках и продолжительности репродуктивного периода *O. troscheli* в разные годы с учетом температурного режима водоема. Даны количественные характеристики размножения битиний в естественных условиях юга Западной Сибири. Данные, полученные в естественных условиях, дополнены результатами лабораторных наблюдений. Выявлено снижение числа яйцевых капсул в кладках к концу размножения. Изучена продолжительность эмбрионального развития *O. troscheli* при разных температурных условиях. Представленные в работе экологические аспекты размножения битиний для Западной Сибири исследованы впервые.

The results of long-term studies of reproduction of snail population *Opisthorchophorus troscheli* (Paasch, 1842) in outfall of Kargat river (from Chany Lake Basin) was brought. The article include data about morphology of Bithyniidae snails laying. Data about period and duration of reproduction of *O. troscheli* in different years with temperature regime of pond was presented. The quantitative characteristics of Bithyniidae reproduction in natural conditions on south of the Western Siberia was provided. The findings was completed the results of laboratory research. The quantity of egg clusters in laying came down to finish of reproduction. The duration of embryonic development in *O. troscheli* was studied at different temperature conditions. Ecological aspects of reproduction Bithyniidae snails for the Western Siberia was investigated for the first time in Siberia.

Сербина Е.А., Седых М.А. 2007. Характеристика конхологических признаков самцов и самок *Bithynia troscheli* (Gastropoda, Prosobranchia, Bithyniidae) с учетом возраста моллюсков // Биологические науки Казахстана. №4. С.23–31.

Serbina E.A. Sedykh M.A. 2007. Characteristics of Conchological Characters of Male and Female *Bithynia troscheli* (Gastropoda, Prosobranchia, Bithyniidae) with Snail Age Taken into Account // Biologicheskije Nauki Kazakhstana. No 4. P.23–31.

Исследованы раковины самцов и самок *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) одной популяции из устья реки Каргат (бассейн озера Чаны, юг Западной Сибири) с учетом возраста моллюсков. Сравнительный анализ проведен по пяти абсолютным признакам: высота раковины; ширина раковины; высота завитка; высота устья; ширина устья. Выявлено, что ширина раковины самок достоверно больше, чем у самцов соответствующего возраста, по другим параметрам статистическое подтверждение получено на двух- и трехгодичных особях.

Molluscs *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) of one population from The Kargat river (basin of Chany lake, of South of Western Siberia) have been researched. Female shells with male ones have been compared in 5 measurements (height shells, width shells, height apex; height opening, width opening). An analysis of snails in age (2 year units) and (3 year units) showed a significant difference according to all parameters.

Сербина Е.А. 2008. О способах определения возраста у брюхоногих моллюсков // Биологические науки Казахстана. №1. С.43–52.

Serbina E.A. 2008. The Methods of Determination for Gastropoda Age. Biologicheskije Nauki Kazakhstana 1:43–52.

Проанализированы способы определения возраста моллюсков Gastropoda: по «годовым кольцам» и размеру раковины (по высоте раковины или по ее диаметру, если большинство из них деколлированы). Исследованы моллюски семейства Bithyniidae 28 популяций из водоемов Западной Сибири. Впервые показано как высота раковины соотносится с их возрастом для самцов и самок *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842).

Influence date of abiotic and biotic factors according to the Gastropoda growth rate. The Bithyniidae molluscs (Gastropoda, Prosobranchia) of 28 population from Western Siberia have been researched. Ratio of height shells according to number of annual growth lines of females and males *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) have been researched firstly.

Сербина Е.А. 2010. Опыт изучения темпов роста пресноводных брюхоногих моллюсков семейства Bithyniidae по раковине // Сибирский экологический журнал. №1. С.29–39.

Serbina E.A. 2010. Shell as an Indicator of the Growth Rate of Freshwater Gastropods of the Family Bithyniidae // Contemporary Problems of Ecology 3(1):19-27 DOI: 10.1134/S1995425510010054 (полный перевод статьи)

Исследованы моллюски семейства Bithyniidae 29 популяций (14014 экз.) из водоемов Западной Сибири. Предложен способ изучения темпов роста Gastropoda по раковине. Проанализированы сведения о влиянии абиотических и биотических факторов на темпы роста брюхоногих моллюсков. Показано влияние партенит трематод на темпы роста раковины *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842).

Snails of the family Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) of 29 populations (14 014 individuals) from West Siberia were investigated. Guidelines for studying the growth rate of the Gastropoda based on shells were proposed. Data on the effect of abiotic and biotic factors on the Gastropoda growth rate were analyzed. The effect of trematode parthenitae on the shell growth rate was investigated for *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842)

Растяженко (Пономарева) Н.М., Юрлова Н.И. 2012. Темпы роста молодежи от моллюска *Lymnaea stagnalis*, зараженного трематодами *Plagiorchis mutationis* // Актуальные проблемы современной териологии: (18-22 сентября 2012 г.). Новосибирск: Сибрегион Инфо. С. 207.

Изучены темпы роста раковины потомков от моллюска *Lymnaea stagnalis* зараженного трематодой *Plagiorchis mutationis* и потомков незараженных «родителей», выращенных из кладок моллюсков собранных в приустьевом участке р. Каргат (бассейн озера Чаны, юг Западной Сибири). Две группы (по 20 моллюсков в каждой) включали потомков от зараженных и незараженных «родителей». Моллюски содержались в одинаковых условиях. Стартовый размер раковины особей в обеих группах был $3,5 \pm 0,1$ мм. Каждые 10 дней в течение двух месяцев измеряли высоту раковины моллюсков (от вершины до основания завитка) и сравнивали темп роста раковины потомков от зараженных и незараженных моллюсков и скорость роста, оцениваемую как прирост раковины за декаду внутри каждой группы. В первую декаду высота раковины моллюсков в сравниваемых группах не различалась ($t = -1,1$, $p = 0,1$). Со второй по шестую декаду средний размер раковины моллюсков в группе от зараженных родителей оставался выше, чем от незараженных ($t = 5,4; 5,7; 4,7; 2,9; 1,9$ соответственно; $p < 0,05$). В целом за исследуемый период средний размер раковины молодежи от зараженных «родителей» был выше, чем от незараженных ($t = 3,1$; $p < 0,05$). Скорость роста раковины в группе от зараженных родителей резко увеличивалась с первой по четвертую декаду (0,1; 1,4; 1,7; 4 мм), к пятой декаде снизилась до 1,7 мм, а в шестой — вновь увеличилась до 3,2 мм. В контрольной группе моллюсков прирост раковины в первые три декады практически отсутствовал, а в последующем наблюдалось резкое увеличение скорости роста раковины (0,2; 0,01; 0,1; 1,4; 2,5; 4,3 мм). Показано, что наиболее интенсивного роста потомков от зараженных родителей по сравнению с молодестью от незараженных моллюсков ($t = 4,9$, $p = 0,02$), первые достигли репродуктивных размеров (средний размер раковины в группе 15,6 мм) к 60-дневному возрасту, тогда как вторые в этом возрасте имели высоту раковины 12 мм.

Serbina E.A. 2014. The influence of trematode metacercariae on the individual fecundity of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) // Паразитология. Т.48. Вып. 1. С.3–19.

Сербина Е.А. 2014 Влияние метацеркарий трематод на индивидуальную плодовитость *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Bithyniidae)

Fifteen trematode species belonging to seven families parasitizing the females of *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) at metacercarial stage, were recorded in Kargat River (Lake Chany, South Siberia). The breeding mollusk females have less metacercarial diversity (9 species vs 15) and lower mean parasite abundance, comparing to non-ovigerous mollusks. The hypothesis of the metacercarial influence on individual fecundity of aquatic gastropods, was tested. The individual fecundity parameters of the *B. troscheli* females, uninfected and infected with the trematode metacercariae belonging to fam. Echinostomatidae, Cyathocotilidae, Strigeidae, Cyclocoelidae, were compared. The percentage of the breeding *B. troscheli* females was less and their fecundity

parameters were lower for the hosts infected (with the Strigeidae or Cyclocoelidae metacercariae) comparing to non-infected ones. Trematode metacercariae found in the mantle or somatic musculature had no significant effects on the fecundity of the host. However, our results showed that trematode metacercariae affect the reproduction of *B. troscheli* in dual ways. All fecundity parameters of the mollusk females with the high infection rate were significantly lower than those for uninfected females: the percentage of fecund females ($\chi^2=6.73$, $p<0.01$), number of clutches per female, number of egg capsules per clutch and number of normal egg capsules per female (Tukey HSD, $p<0.001$). Although the females with low intensity of metacercarial infection laid egg clutches significantly more frequently than uninfected ones ($\chi^2=4.18$, $P=0.04$); the fecundity parameters were approximately equal for both groups of the mollusk females. These pioneer results prove the reality of influence of metacercariae on the individual fecundity of aquatic gastropods. The regulatory population mechanisms that may compensate the host reproduction loss caused by metacercaria, are discussed.

У самок *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) из р. Каргат (оз. Чаны, юг Западной Сибири, Россия), обнаружены метацеркарии трематод 15 видов 7 семейств. У размножающихся самок обнаружено меньше видов метацеркарий (9 из 15) и более низкие значения индекса обилия этих паразитов, чем у самок, не отложивших кладки. Проверена гипотеза о влиянии паразитирования метацеркарий трематод на индивидуальную плодовитость *B. troscheli*. Проведено сравнение индивидуальной плодовитости самок зараженных метацеркариями трематод (сем. Echinostomatidae, Cyathocotilidae, Strigeidae, Cyclocoelidae) и незараженных. Доля плодовитых самок *B. troscheli*, зараженных метацеркариями трематод сем. Strigeidae или Cyclocoelidae была значительно меньше и показатели их плодовитости достоверно ниже, чем у незараженных. Метацеркарии трематод в тканях мантии или мышцах не оказывали значимого воздействия на плодовитость хозяина. Показано, что метацеркарии трематод оказывают двойственное влияние на плодовитость *B. troscheli*. Все показатели плодовитости самок с высокой интенсивностью инвазии были значимо ниже, чем у незараженных: доля плодовитых самок ($\chi^2=6.73$, $p<0.01$); число кладок на самку, число яйцевых капсул кладке и число нормальных яйцевых капсул на самку (Tukey HSD тест, $p<0.001$). Однако самки с низкой интенсивностью инвазии значимо чаще продуцировали кладки, чем незараженные ($\chi^2=4.18$, $p=0.04$), хотя показатели плодовитости этих двух групп были примерно равными. Эти результаты впервые доказывают влияние метацеркарий на индивидуальную плодовитость водных брюхоногих моллюсков. Обсуждаются возможные внутривидовые механизмы, компенсирующие репродуктивные потери хозяев.

Растяженко (Пономарева) Н.М., Юрлова Н.И. 2015. Сезонная динамика биомассы ушковых прудовиков (Pulmonata, Lymnaidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий». Материалы 5-й Международной конференции, посвященной памяти выдающегося гидробиолога, члена-корреспондента АН СССР, профессора Г. Г. Винберга. г. С.-Петербург, Россия, 12–17 октября. С. 221–222.

Rastyazhenko (Ponomareva) N.M., Yurlova N. I. The biomass of Lymnaeidae in the Lake Chany (south of Western Siberia).

The results of the biomass pond snails belonging to the subgenera Peregriana—Radix (Lymnaeidae) in the basin of the Chany Lake (the south of Western Siberia) have been obtained. The study was sampled in June-August 2012. Snails was collected by hand every ten days in two habitats: the estuary area of the river Kargat (54,38 N, 78,13 E) and the coastal zone of the small running Fadikha Lake (54,36 N, 78,13 E). The size of the snails ranged from 2 to 24 mm. We found the positive correlation between snail wet weight and snail size ($r = 0.93$). The average biomass of Lymnaeidae in the lake Fadikha was 15.2 g/m², and in the river Kargat — 6.8 g/m². In the lake Fadikha, there is a tendency to a decrease of pond snail biomass from the beginning to the end of the season. Minimum biomass of the pond snails was recorded at the end of August (0.9 g/m²), and the maximum in the second decade of June (41.9 g/m²). In the river Kargat the pond snail biomass decreased from early June to mid-July (from 10.1 g/m² to 0.8 g/m²), followed by the end of July the biomass increased to 20.8 g/m², and in early August Lymnaeidae nonexistent. In the second and third

decade of August snails biomass was similar — 6.0 g/m² and 7.8 g/m². Minimum biomass recorded in mid-July (0.8 g/m²), and the maximum in the second decade of July (20.8 g/m²) in the river biotope.

Сербина Е.А. 2016 Роль битинид (Gastropoda: Bithyniidae) как хозяев трематод семейства Notocotylidae в экосистемах разных природно-климатических зон Западно-Сибирской равнины // Биология внутренних вод. №2. С.74–81. DOI: 10.7868/S0320965216020157.

Serbina E.A. 2016. The Role of Bithyniid Snails (Gastropoda: Bithyniidae) as Hosts of Trematodes of the Family Notocotylidae in Ecosystems of Different Climatic Zones of the West Siberian Plain // Inland Water Biology. Vol.9. No.2. P. 182–188. DOI: 10.1134/S1995082916020152.

Основой работы послужили обследования 11 341 *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) и 4347 *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) из водоемов Западно-Сибирской равнины в 1994–2012 гг. Изучена зараженность битинид трематодами сем. Notocotylidae Лье, 1909 из рек и озер, относящихся к бассейнам рек Обь и Иртыш, а также к бассейнам внутреннего стока Чано-Барабинских озер и озер Карасукской системы. Показатели среднего уровня зараженности моллюсков сем. Bithyniidae нотокотилидами в водоемах разных бассейнов, а также в многолетних исследованиях из двух речных экосистем в лесостепной зоне не превышали 1%. *B. tentaculata* выполняют роль первого промежуточного хозяина нотокотилид чаще, чем *B. troscheli* как по всей выборке (1,79 и 0,32 % соответственно, $\chi^2 = 95,1$, $p < 0,001$), так и по отдельным бассейнам. Битиниды, зараженные нотокотилидами, обнаружены в водоемах, относящихся ко всем четырем обследованным бассейнам, однако расположенным только в степной (0,52 ± 0,37 %) и лесостепной зонах (0,76 ± 0,07 %). У обследованных моллюсков сем. Bithyniidae из водоемов лесной зоны Западно-Сибирской равнины партениты и церкарии трематод сем. Notocotylidae не обнаружены.

The results of long-term investigations (1994–2012) of an infection rate of trematodes of the family Notocotylidae Лье, 1909 in the first intermediate hosts (Bithyniidae family) are discussed. The bithyniid snails (11 348 *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) and 4347 *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) in 1994–2012 from Western Siberia have been studied. Parthenitae and cercariae of the family Notocotylidae belong to three species: *Notocotylus imbricatus* Looss, 1894, Szidat; *N. parviovatus* Yamaguti, 1934 [syn.: *N. chionis* Baylis, 1928] и *Catatropis verrucosa* (Frohl.) Odhner, 1905. The extensiveness of infection of bithyniid snails by the trematodes (parthenitae and cercariae) of the family Notocotylidae in rivers basin Ob, Irtych, Karacyk and Chany Lake is analysed. The level of the infection of bithyniid snails by trematodes (parthenitae and cercariae) of does not exceed one percent in different reservoirs. The similar have been obtained data during long-term during studied in the mouth of the Kargat river, and in the Ob river (near Novosibirsk). The percentage of infected *B. tentaculata* was significantly higher than of infected *B. troscheli* in the total (1.79 and 0.32% accordingly, $\chi^2 = 95.1$, $p < 0.001$), and in different reservoirs, too. The infected bithyniid snails are recorded in waterbodies of all four basins only in steppe (0.52±0.37 %) and forest-steppe zones (0.76±0.07 %). Bithyniid snails from waterbodies of the forest zone of the West Siberian Plain were not infected with parthenitae and cercariae of the family Notocotylidae.

Serbina E.A. 2020. Annual life cycle of *Bithynia troscheli* in the south of Western Siberia International Conference «Process Management and Scientific Developments» Birmingham, United Kingdom, October 14. P.120–128. DOI 10.34660/INF.2020.89.48.018.

This work is based on the results of a long-term (1994–2013) study of the ecology of bithyniid snails in the basin of Lake Chany, the largest in the south of Western Siberia. In the south of Western Siberia, the annual cycle of *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) consists of four main periods: winter diapause (from September to May); pre-reproductive (May-early June, less often from April); reproductive (June-July), and post-reproductive (August-September).

О РАБОТАХ ПО ИХТИОЛОГИИ И ГИДРОБИОЛОГИИ НА БАЗЕ ЧАНОВСКОГО СТАЦИОНАРА

В 1982 г. коллективом тематической группы ихтиологии и гидробиологии начата реализация комплексной программы изучения водных биоценозов бассейна озера Чаны.

Основная направленность исследований гидробиологов и ихтиологов связана с оценкой реагирования водной биологической системы на флуктуации солености воды, условия дефицита растворенного в воде кислорода, резкие колебания температуры и уровня воды.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- видовое разнообразие донных и планктонных гидробионтов;
 - изучение хоминга рыб
- исследования размножения, нерестовых и зимовальных миграций рыб в речной и озерной системах
 - выявление популяционной структуры аборигенных видов рыб;
- изучение влияния чередования трансгрессивно-регрессивных циклов обводнения территории на флуктуации показателей видового богатства и структуры водной биологической системы
- изучение механизмов реализации жизненного цикла разных видов рыб в условиях развития жесткой гипоксии

Результаты многолетних исследований позволяют экстраполировать полученные результаты на весь комплекс заморных водоемов степной и лесостепной зон Западной Сибири, включающий тысячи озер.

ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССА ЗООБЕНТОСА
В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

УДК 574.587, 574.55

Зообентос является одним из важнейших компонентов водных экосистем. В водоемах этот комплекс играет большую роль в структуре трофических цепей: кормовая база для одних животных, хищники для других, участвуют в трансформации вещества и энергии, а также процессах самоочищения водоемов. Кроме того, большинство представителей зообентоса служат хозяевами для многих видов трематод. Поэтому представляется актуальным как количественное, так и качественное изучение бентоса как важнейшего компонента пресноводных экосистем.

В ходе исследования была проведена оценка качественного и количественного состава донных беспозвоночных в пресноводных экосистемах бассейна озера Чаны. Исследование выполнено в начале июля 2015 года. Сбор материала проводился в мелководной зоне устья реки Каргат (N 54,3776°, E 78,13,07°), впадающей в озеро Малые Чаны и в прибрежной зоне проточного озера Фадиха (N 54,3644°, E 78,1326°), расположенного в низовьях реки Чулым и соединяющегося с оз. Малые Чаны небольшой протокой. Сбор материала осуществлялся с использованием биоценометра (25 x 25 см) с четырех произвольно выбранных площадок удаленных на разное расстояние от уреза воды на глубине 50–70 см. Площадки располагались в зарослях тростника (*Phragmites australis*), пузырчатки средней (*Utricularia intermedia*), на открытой воде регистрировался роголистник полупогруженный (*Ceratophyllum submersum*).

В период исследования на р. Каргат обнаружено 5 классов беспозвоночных животных: брюхоногие моллюски (Gastropoda), насекомые (Insecta), пиявки (Hirudirea), малощетинковые черви (Oligochaeta), паукообразные (Araneae); на оз. Фадиха 3 класса: паукообразные (Araneae), брюхоногие моллюски (Gastropoda), насекомые (Insecta).

На исследованных участках из всех классов по численности преобладали моллюски и

насекомые. На р. Каргат доминировал класс Gastropoda, который составил 81 % от общей численности всего зообентоса, а из всех Gastropoda 57 % занимали моллюски *Planorbis planorbis*. На оз. Фадиха преобладал класс Insecta, который составил 73 % от общей численности зообентоса, из них 62 % приходилось на Chironomidae.

По биомассе, на обоих участках преобладали представители Gastropoda, которые составили примерно по 97 % от общей биомассы. На оз. Фадиха 95 % от биомассы всех гастропод приходилось на *Lymnaea stagnalis*. На р. Каргат большая доля — 39 % приходилась на *Pl. planorbis*. Преобладание по биомассе планорбид над большим прудовиком в реке обусловлено их большей численностью. Доминирование по биомассе моллюсков обусловлено их большей индивидуальной массой по сравнению с массой других бентических организмов, в том числе и *Chironomidae*. Поэтому, несмотря на высокую численность *Chironomidae* на оз. Фадиха, их биомасса не превышает биомассу Gastropoda.

В результате, полученные данные показывают, что таксономический состав макрозообентоса р. Каргат был выше, чем на оз. Фадиха. По численности на озере Фадиха доминировали Insecta, а на реке Каргат Gastropoda. Примечательно, что по биомассе на обоих участках преобладали Gastropoda. Таким образом, установлено, что из всех обнаруженных нами бентосных организмов огромный вклад в биомассу в прибрежных экосистемах бассейна оз. Чаны приносят моллюски (Gastropoda) — около 70 %.

Наши данные сходятся с ранее полученными исследованиями по эстуарной зоне озера

ИСиЭЖ СО РАН,
Новосибирск, Фрунзе, 11
Rastyazhenko86@mail.ru

Чаны в летний период (Лялина, 2013), по которым основная доля биомассы бентоса приходилась на брюхоногих моллюсков, по численности доминировал класс *Insecta* (92%), среди данного класса, как и в наших исследованиях, преобладали *Chironomidae* (Лялина, 2013; Обзор экологического состояния..., 2015).
Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 20-54-50004 ЯФ-а.

Литература

- Лялина М.И. 2011. Динамика численности и биомассы макрозообентоса в эстуарной зоне озера Чаны в летний период (Западная Сибирь) // Институт систематики и экологии животных СО РАН.
Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). 2015. Васильев О.Ф., Вейн Я. (отв. ред.). Новосибирск: Гео. 255 с. ISBN 978-5-906284-72-3.

БАССЕЙН ОЗЕРА ЧАНЫ КАК МОДЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ РЫБ В УСЛОВИЯХ ЗАМОРНОГО ВОДОЕМА

УДК 57.02

В основу статьи положена версия публикации Е.Н. Ядренкиной «Озеро Чаны как модельный водоем для изучения пространственной организации популяций рыб» (Биологическая наука и образование в педагогических ВУЗах. Вып. 2. Новосибирск, 2002), дополненная современными данными по видовому составу с учетом изменений в таксономии, материалами по миграционной активности рыб, а также иллюстрациями из публикаций последних лет.

70–80-е годы XX века ознаменованы бурным развитием нового направления в естествознании — моделированием экологических процессов водных и наземных систем. Этому способствовало, с одной стороны, накопление обширного материала, создание мощных баз данных по видовому богатству и разнообразию, географическому распространению животных и растений, динамике видовой структуры биоценозов, с другой стороны, — стремительное развитие математических методов анализа и обобщения природного материала. Однако исследования, направленные на моделирование экосистем (их формализацию), не могут не войти в противоречие с многообразием и циклическими флуктуациями параметров среды обитания, динамикой численности популяций и др. Часто результаты моделирования «не работали» как некий универсальный механизм, который можно было бы экстраполировать на другие водоемы-аналоги. Возникает много оговорок, что приводит к формированию скептического отношения к интегрированию накопленных данных. Опираясь на материалы без малого 40-летних мониторинговых исследований, считаем, что очень важным звеном в данном направлении является правильный подбор тестируемой водной экосистемы, поскольку «модельность» водного объекта определяется не его размерами или местоположением, а особенностями гидрологической, гидрохимической и геоморфологической структуры учетом ландшафтно-климатических особенностях региона.

Новосибирская область располагает значительными водными ресурсами. По данным Института озероведения Российской Академии Наук в Новосибирской области расположено около 6 тыс. озер и искусственных водоемов общей площадью около 5,68 тыс. км². Крупные водоемы немногочисленны: оз. Чаны (около 1,5 тыс. км²), оз. Убинское (около 0,4 тыс. км²), оз. Сартлан – (около 0,2 тыс. км²). Из-за равнинности рельефа озера мелководные, средние глубины их не превышают 2,5–3,0 м.

Озеро Чаны является самым крупным водоемом Западно-Сибирской равнины. Являясь бессточным, оно служит «индикатором», отражающим динамику фаз повышенной и пониженной водности. Колебания общей увлажненности находят отражение в пульсации озера – колебаниях его уровня, морфометрических характеристик, особенностях гидрохимических и биологических процессов (Понько, 1986; Максимов и др., 1986).

Водоем имеет сложную конфигурацию береговой линии, озера Большие и Малые Чаны соединяются семикилометровой протокой. Акватория озера Большие Чаны представлена обширными плесами (южная часть обозначена как Чиняихинский плес, северная – Тагано-Казанцевский, восточная – Яркоковский; некогда обширный Юдинкий плес, ранее занимающий западную часть водоема, в настоящее время полностью пересох и, тем самым, утратил свое значение). Между собой плесы разделены системой островов. С озером Большие Чаны со-

¹ Институт систематики и экологии животных (ИСиЭЖ СО РАН), Новосибирск
E-mail: Yadr@eco.nsc.ru

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики им А.А Трофимука СО РАН, Новосибирск

оз. Большие Чаны

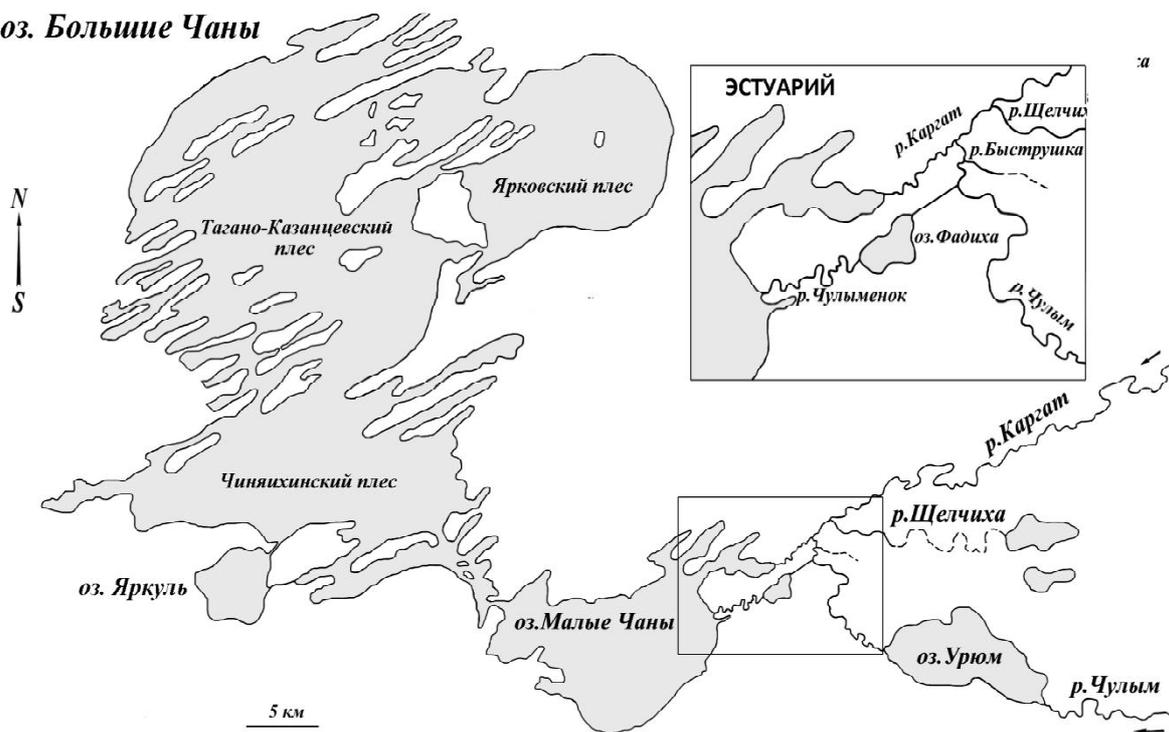


Рис. 1. Карта-схема озера Чаны.

единяется оз. Яркуль посредством двух каналов (шириной 10–12 м, глубинами 0,5–2,5 м и длиной 1 км), выходящих в Чиняихинский плес (рис. 1). Длина озера Большие Чаны около 82 км, оз. Малые Чаны — 22 км, оз. Яркуль — 8,5 км. Ширина оз. Б.Чаны 36 км, большая ось составляет 89,5 км, малая — 47,5 км.

Прибрежная зона озера Чаны мелководная, глубины нарастают постепенно, 30 площади составляют участки с глубинами до 1 м. Максимальная глубина зафиксирована в оз. Яркуль — 8,5 м. Однако необходимо учитывать, что площадь и глубины водоема — варьирующие величины. Так, например, в начале 80-х годов XX века площадь озера Чаны составляла 1,3 ÷ 1,5 км². В XVII в. и ранее озеро занимало значительную часть территории Обь-Иртышского междуречья, его площадь составляла 10–12 тыс. км². В XVIII в., потеряв сток реки Карасук, озеро усохло, на западе от него отделилась группа озер. Однако и в начале XIX в. площадь озера Чаны превышала 8 тыс. км². Сравнение карт аэрофотосъемок 1961 г. и 1977 г. показало, что площадь всего озера Чаны уменьшилась за этот промежуток времени на 25 % («Пульсирующее озеро Чаны», 1982).

Основное питание оз. Чаны получает за счет стока двух рек — Каргат и Чулым, впада-

ющих в него с юго-востока. Однако уровенный режим бассейна определяется не только динамикой речного притока, в большей мере — объемом атмосферных осадков. Все основные фазы уровня озера подчинены частоте и интенсивности атмосферных засух (Понько, 1986).

В.А. Шнитникову (1982) удалось выявить семь полных циклов внутривековых колебаний уровня воды продолжительностью от 21 до 47 лет. Причем, подъем уровня воды происходит относительно быстро: начинается резко и в короткий период (2–3 года), после чего темп подъема воды на 2–6 лет замедляется. Далее следует короткий период неустойчивого максимума (1–3 года) и продолжительный спад (12 и более лет) до состояния пониженного неустойчивого уровня, продолжающегося чаще 6–8 лет.

Изменчивость минерализации воды по акватории специалисты объясняют морфологией его котловины, бессточностью, низким водообменом между частями озера и распределяющим действием вод притоками Каргат и Чулым (Жехновская, 1982). Минерализация воды на разных участках озера колеблется от 0,4 ‰ до 8,0 ‰ и более, достигая максимума в зимнюю межень. Согласно опубликованным данным самая низкая минерализация вод

свойственна озеру Малые Чаны — 0,5–5,3 г/л. В Чиняихинском плесе содержание растворенных солей варьирует от 2,4 до 7,7 г/л, в Ярковском плесе — от 6,0 до 8,0 г/л.

Озерный комплекс Обь-Иртышского междуречья характеризуется периодическим развитием заморных процессов, сопровождающихся массовой гибелью гидробионтов в периоды летней и осенней гипоксии. При этом, по показателям кормовой базы рыб оз. Чаны характеризуется как гиперэвтрофный, что отражается на высокой рыбопродуктивности (Попов и др., 2015).

Ихтиофауна. Как упоминалось выше, в зимне-весенний период в реках, озере Малые Чаны и на мелководных плесах озера Большие Чаны формируются обширные зоны, в пределах которых по причине дефицита растворенного в воде кислорода происходит массовая гибель рыб от асфиксии — зимние заморы. Гипоксия периодически развивается и в летний период на площадях мелководных зон стагнации воды из-за активного потребления кислорода альгофлорой в ночные часы. Однако состав ихтиофауны включает не только виды, физиологически адаптированные к

низкой концентрации кислорода в воде, но и чувствительные к условиям гипоксии. Аборигенный комплекс составляют 9 видов: щука (*Esox lucius*), сибирская плотва (*Rutilus lacustris*), язь (*Leuciscus idus*), линь (*Tinca tinca*), золотой карась (*Carassius carassius*), серебряный карась (*Carassius gibelio*), озерный голянь (*Phoxinus phoxinus*), пескарь (*Gobio gobio*), окунь (*Perca fluviatilis*).

В XX в. результаты рыбоводно-хозяйственной деятельности человека способствовали натурализации пяти чужеродных видов: дещ (*Abramis brama*), сазан (*Cyprinus carpio*), обыкновенный судак (*Sander lucioperca*), верховка (*Leucaspis delineatus*), китайский карась (*Carassius auratus*).

На современном этапе ихтиофауну бассейна озера Чаны составляют тринадцать видов (в последние годы *Carassius gibelio* в составе рыб не регистрируется, что по всей видимости является результатом скрещивания с вселенцем — *Carassius auratus*) (Yadrenkina, 2020a) (рис. 2). Доля чужеродных видов составляет 28 % видового богатства, вселенцы имеют важное значение в промысле (Yadrenkina, 2012, 2013, 2018).

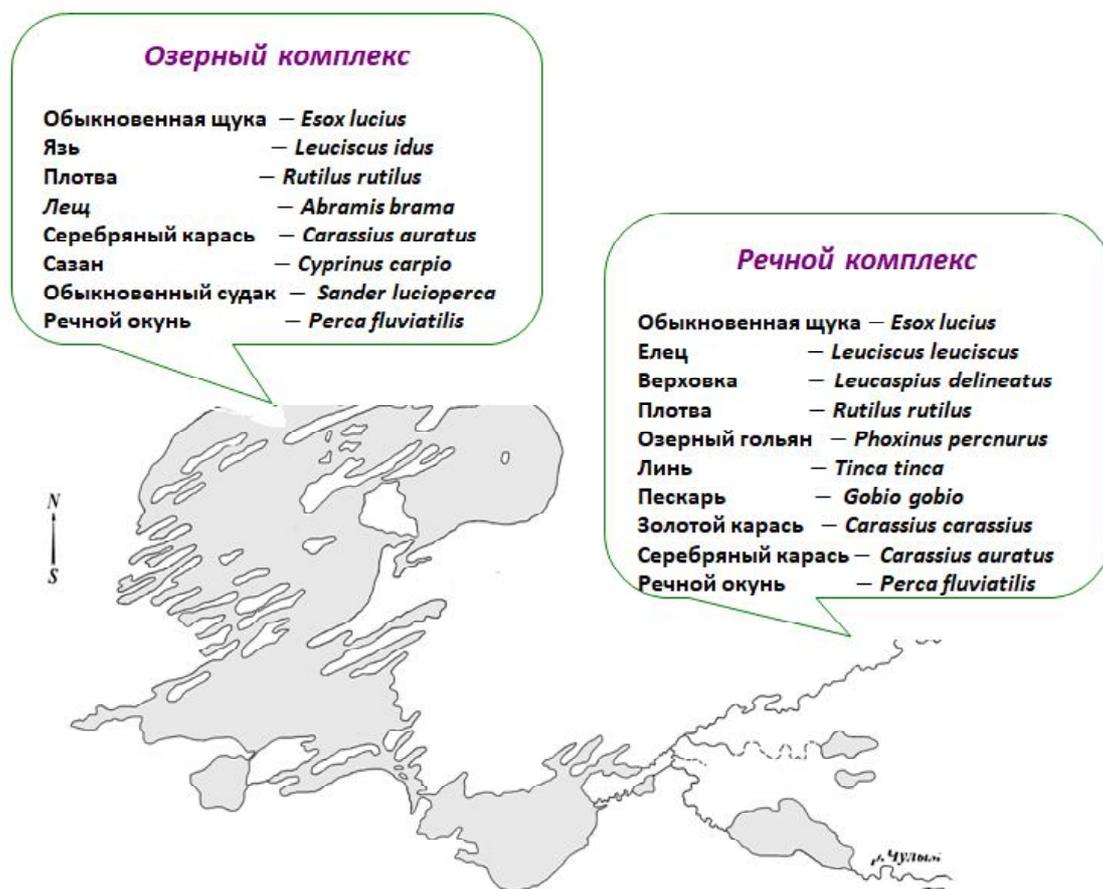


Рис. 2. Речной и озерный комплексы рыб в бассейне озера Чаны (по Ядренкиной, 1996).

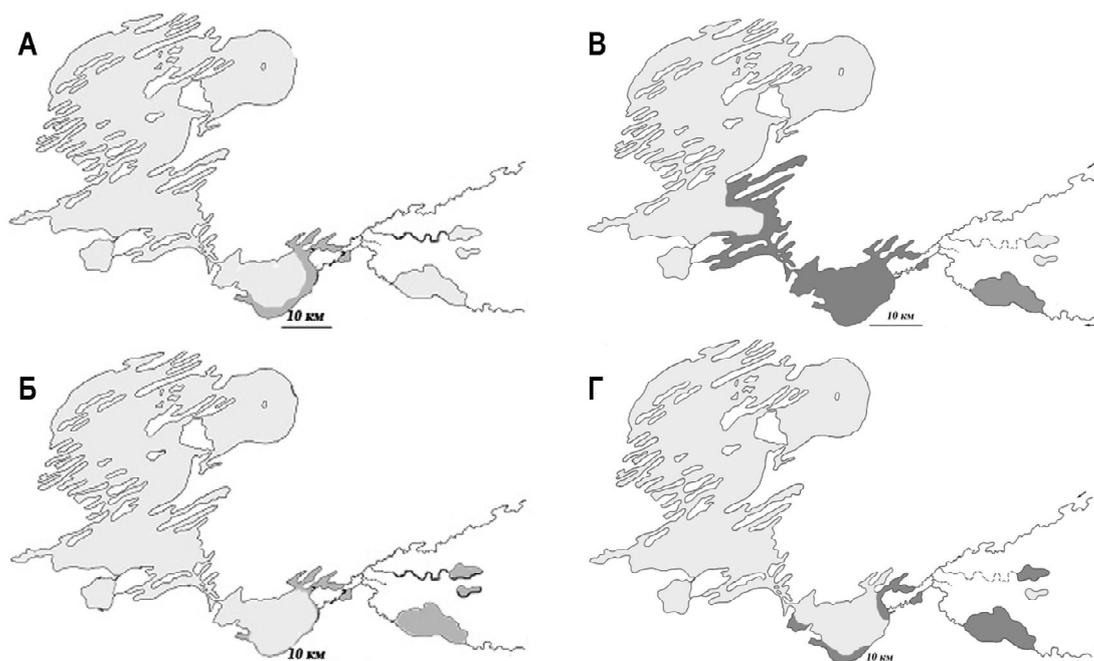


Рис. 3.1. Распределение нерестовых площадей серебряного карася (А), золотого карася (Б), плотвы (В) и язя (Г) по акватории озера Чаны; темно-серым цветом обозначены места размножения разных видов рыб (по: Ядренкина, 2011)

В этой связи особый интерес представляет вопрос о формировании экологических ниш рыб в условиях заморного водоема, учитывая высокие показатели их численности и биомассы, в частности — пространственно-временная динамика размножения.

На рис. 3.1, 3.2 показано распределение нерестовых площадей производителей. Результаты исследования, направленного на выявление механизмов репродуктивной изоляции весенне-нерестующих и летне-нерестующих карповых, показали существенные раз-

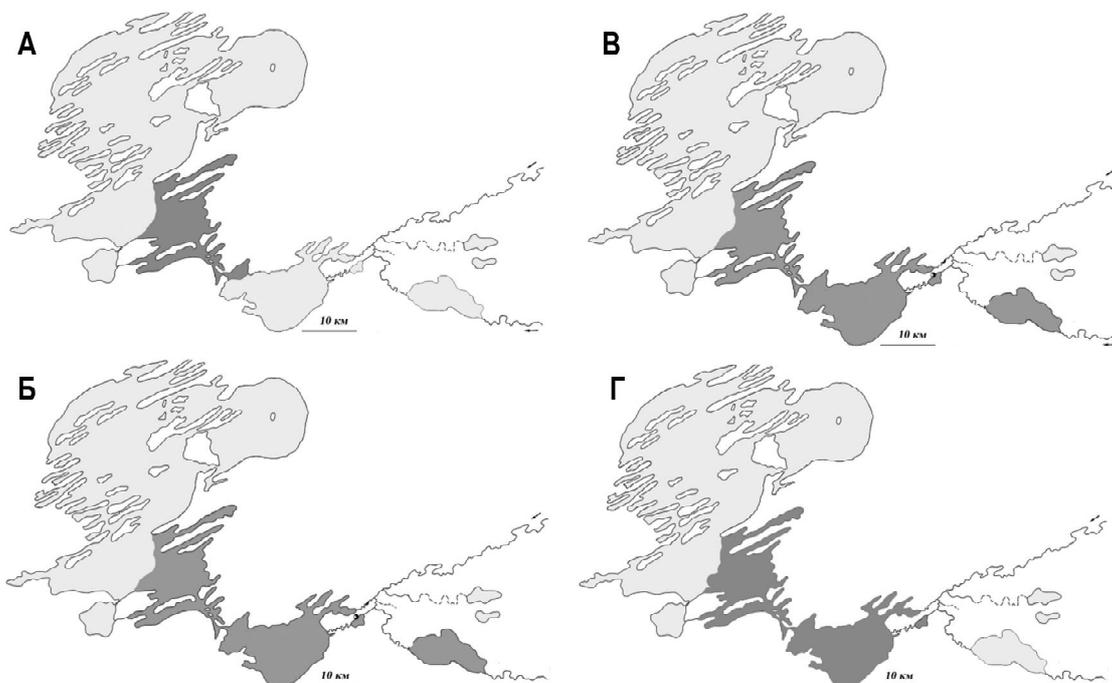


Рис. 3.2. Распределение нерестовых площадей леща (А), речного окуня (Б), сазана (В) и обыкновенного судака (Г) по акватории озера Чаны; темно-серым цветом обозначены места размножения разных видов рыб (по: Ядренкина, 2011)

личия в сроках и местах размножения разных видов рыб (Ядренкина, 1995, 2000а, б). В речной системе общая схема динамики размножения весенне-нерестующих рыб в хронологическом порядке строится следующим образом:

— одновременно с началом таяния льда выметывает половые продукты щука, чаще всего — во второй половине апреля;

— в конце апреля - первых числах мая осуществляет нерест группа язей с относительно ранними сроками созревания гонад при температуре воды около +7 °С;

— в первой декаде мая нерестится сибирская плотва при температуре воды выше +10 °С;

— во второй декаде мая вплоть до июня в реке размножается вторая группа язей с более поздними сроками созревания гонад;

— в период с третьей декады мая до конца первой декады июня на открытых участках весенних паводковых разливов нерестится лещ при температуре воды выше +13 °С).

Существенно различается между собой биотопическая приуроченность разных видов — по выбору нерестового субстрата, глубине расположения кладок, распределению нерестовых площадей относительно основного потока реки. Так, например, язь осуществляет выметывание икры на разливах, формирующихся в период весеннего паводка в нижнем и среднем течении притоков. Сибирская плотва, будучи реофильным видом, осваивает для размножения русловую часть речной системы; эмбриогенез протекает успешно только в условиях воды с высокой степенью насыщения кислородом. Нерестовые участки леща смещены в обширные заливы в приустьевых участках рек Каргат, Чулым, в озере Малые Чаны. Оз. Малые Чаны весенне-нерестующими рыбами используется для размножения на 2–3 недели позднее, чем речная система (до середины мая акватория этого озера покрыта льдом). Основными местами размножения карповых являются прибрежные заросли прошлогоднего рогоза на восточном и южном побережьях озера на глубинах до 60–80 см (Ядренкина, 1992а).

Репродуктивный период летне-нерестующих карповых растянут во времени. Золотой карась и сазан размножаются в течение июня и июля, китайский карась — преимущественно в июне. Основные нерестилища золотого карася расположены на заиленных мелково-

дьях рек в удалении от основного русла. Развитие и нагул личинок и ранних мальков осуществляется в прибрежной зоне, где высота водного столба не превышает 10–15 см. В период высоких температур атмосферного воздуха на этих участках вода прогревается до +35–37 °С за счет аккумуляции тепла мощными иловыми отложениями. В июле прибрежные участки рек обсыхают, поэтому золотой карась меняет стратегию размножения. В качестве нерестового субстрата он использует плавающие скопления роголистника, который обильно развивается в заливах приустьевой части притоков. Личинки и мальки держатся в верхнем слое плавающих макрофитов, примыкающем к поверхности воды. Китайский карась в речной системе размножается на 2–3 недели раньше, чем в озере несмотря на то, что в летний период термический режим воды в реках и озере существенно не различается. Нерестилища этого вида охватывают мелководную зону открытых участков воды, что свидетельствует о более высокой чувствительности к содержанию растворенного в воде кислорода по сравнению с золотым карасем. Сазан успешно размножается на всей площади водоема, включая осолоненные участки озера Большие Чаны, что обеспечивает высокую численность популяции. Икру выметывает в зонах развития макрофитов, на глубинах, не превышающих 1 м, и в зарослях гелофитов, которые оконтуривают зону открытой воды по всему периметру озера. Часть производителей на нерест заходит в притоки. Успешное течение эмбриогенеза сазана осуществляется в условиях умеренных температур воды (+20–24 °С) и относительно хорошей аэрации. Если сазан в основной своей массе размножается на площадях озерной акватории и в нижнем течении притоков, то весь жизненный цикл верховки, линя и пескаря ограничен руслом рек. Пескарь является типичным литофилом: выметывает икру на песчаных и каменистых донных отложениях. Линь размножается в небольших заводях, обильно заросших гелофитами и макрофитами. Верховка выметывает икру на мелководных участках русла. Окунь и судак осуществляют нерест повсеместно (Ядренкина, 1992б).

Тем самым, результаты проведенного исследования позволили выявить, помимо временных различий, мозаичный характер распределения основных нерестилищ весенне-нерестующих и летне-нерестующих карповых

по площади водоема, что и определяет устойчивую в пространстве и времени репродуктивную изоляцию как между представителями коренной фауны (язь, сибирская плотва, золотой карась), так и акклиматизантами (китайский карась, лещ, сазан) (Ядренкина, Ядренкин, 2000).

В зимний период в процессе формирования заморных зон, рыбы начинают перемещение на участки, где концентрация растворенного в воде кислорода позволяет им выжить – Ярковский плес озера Большие Чаны и озеро Яркуль. На прочих площадях в январе-феврале часто наблюдается массовая гибель рыб от удушья (Ядренкина, 2020). В весенний период расплеснение воды тальми водами служит сигналом для начала нерестовых миграций весенне-нерестующих рыб из осолоненных плесов озера Большие Чаны в речную систему. Тем самым формируется внутригодовой цикл пространственно-временной организации чановских популяций рыб. Высокая миграционная активность оксифильных видов (язь, плотва, судак, окунь) позволяет им быстро реагировать на развитие гипоксии массовым перемещением на участки с более благоприятным газовым режимом.

Проведенные многолетние исследования, свидетельствуют, что уникальная геоморфология бассейна озера Чаны, особенности его гидрологического и гидрохимического режимов

позволяют детально изучать процессы формирования и функционирования сообщества гидробионтов в условиях этого водоема в аспектах внутривидовых и межвидовых связей и отношений, взаимодействия организмов с компонентами среды обитания и др.

Обобщая вышеприведенную информацию, мы рассматриваем бассейн озера Чаны в качестве природного полигона, удобного для исследований закономерностей функционирования биотического комплекса в меняющихся условиях среды. В этой водной экологической системе по вектору пространственного перемещения — «река → оз. Малые Чаны → оз. Большие Чаны» — однонаправленный характер носят градиенты таких жизненно важных характеристик среды, как общая минерализация воды и pH. Особенности гидрологического, гидрохимического и термического режимов водоема позволяют оценивать закономерности пространственно-временного распределения гидробионтов, прогнозировать динамику численности и биомассы популяций, продуктивности экосистемы с учетом климатических флуктуаций.

Авторы благодарят сотрудников чановского научно-го стационара ИСиЭЖ СО РАН – Щербаковых Юрия Александровича и Анну Борисовну за неоценимую помощь в сборе и первичной обработке материала. Исследования проводятся при финансировании базовых проектов Института систематики и экологии животных СО РАН, в т.ч. проекта № FWGS-2021-0002.

Литература

- Жехновская Л.Ф. 1982. Особенности гидрохимии оз. Чаны // Пульсирующее озеро Чаны. Л.: Наука. С.198–215.
- Максимов А.А., Сипко Л.Л., Крайнов В.М. 1986. Озерный внутривековой природный цикл // Экология озера Чаны. – Новосибирск: Наука. С.28–57.
- Понько В.А. 1986. Водохозяйственный очерк озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск: Наука. С.11–28.
- Попов П.А., Воскобойников В.А., Ядренкина Е.Н., Щенев В.А. 2015. Рыбы и рыболовство в озере Чаны // Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). Новосибирск: Гео. С.136–162.
- Шнитников А.В., Сморякова Л.И., Седова Л.И. 1982. Изменчивость климатических и гидрологических условий в бассейне оз. Чаны в текущем столетии // Пульсирующее озеро Чаны. Л.: Наука. С.45–60.
- Ядренкина Е.Н. 1995. Динамика структуры ихтиоценозов рек и озер Кулунды, сопряжено с уровнем режимом // Материалы регион. конф. «Особо охраняемые территории Алтайского края, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда». Барнаул. С.66–69.
- Ядренкина Е.Н. 1992а. Распределение икры весенне-нерестующих карповых (сем. Cyprinidae) по площади нерестилищ (бассейн оз. Чаны) // Сибирский биологический журнал. Вып.1. С.73–77.
- Ядренкина Е.Н. 1992б. Распределение и внутрисезонные миграции рыб в ходе раннего онтогенеза по бассейну оз. Чаны (Западная Сибирь) // Сибирский биологический журнал. Вып.2. С.55–63.
- Ядренкина Е.Н. 1996. Видовая структура ихтиофауны речной и озерной систем бассейна озера Чаны на современном этапе // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Томск. С.42–43.
- Ядренкина Е.Н., Ядренкин А.В. 2000. Динамика размножения весенне-нерестующих рыб в речной системе озера Чаны. Саморегуляция структуры ихтиоценоза на нерестилищах // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Томск. С. 226–227.
- Ядренкина Е.Н. 2000а. Экологические механизмы репродуктивной изоляции карповых рыб (сем. Cyprinidae) в бассейне озера Чаны // Матер. Междунар. конф. «Проблема вида и видообразования». Томск. С.38–139.
- Ядренкина Е.Н. 2000б. О причинах пространственно-временной дифференциации нерестового стада язя *Leuciscus idus* в речной системе бассейна озера Чаны (Западная Сибирь) // Вопросы ихтиологии. Т.40. N4. С.486–491.

- Ядренкина Е.Н. 2011. Структурно-функциональная организация рыбного населения в заморных озерах Западной Сибири. Автореф. дисс... докт. биол. наук. Томск. 41 с.
- Ядренкина Е.Н. 2020. Влияние колебаний уровня воды в бассейне озера Чаны на видовой состав рыб и численность популяций (Западная Сибирь) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Вып.2 (169). С.32–38.
- Yadrenkina E.N. 2012. Distribution of alien fish species in lakes within the temperate climatic zone of Western Siberia // Russian Journal of Biological Invasions. Vol.3. No.2. P.145–157.
- Yadrenkina E.N. 2013. The role of alien species in the fish communities of lakes in Western Siberia // IV International Symposium «Invasion of alien species in Holarctic». Boroc. P.187.
- Yadrenkina E.N. 2018. Factors that determine the success of distribution of alien species of fish in Western Siberia // International conf. «Freshwater ecosystems — key problems». Irkutsk. P.369.
- Yadrenkina E.N. 2020a. Appearance of hermaphrodite individuals in the crucian population (*Carassius auratus*, Cyprinidae) during the regression phase of the water level in Chany Lake (Western Siberia) // Limnology. DOI: 10.1007/s10201-020-00615-1
- Yadrenkina E.N. 2020b. Dependence of the migratory activity of fish in the lake-river complex of Western Siberia on seasonal fluctuations in the hydrochemical parameters // Limnology and Freshwater Biology. Vol.1. P. 253–254. DOI:10.31951/2658-3518-2020-A-1-253.

Библиография статей по ихтиологии и гидробиологии, выполненных на базе Чановского стационара

Безматерных Д.М. 2005 Состав, структура и количественная характеристика зообентоса озера Чаны в 2001 году // Сибирский экологический журнал, 2: 249–254. [D.M. Bezmaternykh. Composition, Structure and Quantitative Characteristic of Zoobenthos of the Lake Chany in 2001].

Дана оценка современного состояния зообентоса системы оз. Чаны. В зообентосе обнаружено 70 видов из 7 классов беспозвоночных животных. Наибольшее число видов приходится на насекомых — 62,9 %, причем преобладают хирономиды — 24,3 % всех видов зообентоса. Второе и третье места по видовому богатству занимают моллюски (22,9 %) и кольчатые черви (8,6 % всех видов зообентоса). Исследованы численность, биомасса и экологическая структура зообентоса на различных по уровню минерализации участках озера. Выявлены доминирующие таксоны.

An evaluation of the current state of zoobenthos of the lake Chany system is given. In the zoobenthos, 70 species from 7 classes of invertebrates are found. The greatest number of species was found in insects — 62.9 %, prevalent being midges — 24.3 % of all the zoobenthos species. The second and the third places in species riches were occupied by mollusks (22.9 %) and segmented worms (8.6 % of all the zoobenthos species). The numbers, biomass and ecological structure of zoobenthos in lake sites of various mineralization levels were studied. Dominant taxa were found.

Веснина Л.В., Митрофанова Е.Ю., Лисицина Т.О. 2005 Планктон соленых озер территории замкнутого стока (юг Западной Сибири, Россия) // Сибирский экологический журнал. 2: 221–233. [L.V. Vesnina, E.Yu. Mitrofanova, T.O. Lisitsyna. Plankton of Salted Lakes of the Territory of a Closed Runoff (the South of West Siberia, Russia)].

В работе приводятся результаты исследований планктонных альго- и зооценозов соленых озер территории замкнутого стока юга Западной Сибири, проведенных в 2001–2002 гг. Фито- и зоопланктон крупного оз. Кулундинское и многочисленных озер Кулундинской низменности (12 озер) исследовали в течение вегетационного периода с апреля по октябрь. Выявлены таксономический состав, особенности пространственно-временной неоднородности сообществ планктонных гидробионтов. Как и ранее (30-е гг. XX в.), в планктоне отмечено преимущественное развитие синезеленых и зеленых водорослей и рачка *Artemia sp.*

Results of studies of plankton algo-and zoocenoses of salted lakes of the territory of a closed runoff in the south of West Siberia carried out in 2001–2002 are presented. Phyto-and zooplankton of large lake Kulunda and 12 lakes of the Kulunda lowland were studied during the vegetation period from April to October. The taxonomic composition, peculiarities of spatial-temporal diversity of plankton hydrobiont communities have been detected. As earlier (the 30ies of the XX century), a preferential development of blue-green and green algae and the crustacean *Artemia sp.* was noted in the plankton.

Ермолаева Н.И., Бурмистрова О.С. 2005 Влияние минерализации на зоопланктон озера Чаны // Сибирский экологический журнал, 235–247. [N. I. Yermolaeva, O.S. Burmistrova. Influence of Mineralization on Zooplankton of the Lake Chany].

Исследованы видовое разнообразие и количественные характеристики зоопланктона оз. Чаны в 2001–2002 гг. Обнаружено 76 видов: 35 – коловраток, 31 – ветвистоусых и 10 – веслоногих рачков. Сравнение сообществ зоопланктона в разных по величине минерализации участках озера показывает, что при увеличении солености в оз. Чаны происходит замещение пресноводного комплекса зоопланктона на солоновато-водный. Количество видов уменьшается с 71 в пресной до 28 в соленой воде. Биоразнообразие зоопланктона резко

падает при росте минерализации от 1 до 3 г/л. При росте минерализации с 3,5 до 5,5 г/л отмечается некоторое расширение видового спектра за счет появления солоноватоводных видов, не встречающихся на более опресненных участках. Дальнейшее уменьшение числа видов происходит за счет выпадения пресноводных организмов, которые замещаются гало-бионтами меньшего видового разнообразия.

The species diversity and quantitative characteristics of zooplankton of the lake Chany in 2001–2002 were studied. 76 species — 35 rotifers, 31 cladocera and 10 copepoda species — were detected. Comparison of zooplankton communities in lake sites of different mineralization degree shows that as the salinity in the lake Chany increases, the fresh water zooplankton complex becomes replaced by saliferous water complex. The number of species diminishes from 71 in fresh water to 28 in salted one. The biological diversity of zooplankton brusquely drops as mineralization increases from 1 to 3 g/l. As mineralization increases from 3,5 to 5,5 g/l, a certain expansion of species spectrum due to appearance of saliferous aquatic species that are not found in more freshened sites. Further diminution of the number of species takes place due to disappearance of fresh water organisms that are replaced by halobionts of smaller species diversity.

Попов П.А., Воскобойников В.А., Щенев В.А. 2005. Рыбы озера Чаны // Сибирский экологический журнал. 2: 279–293. [Popov P.A., Voskoboinikov V.A., Shchenev V.A. Fishes of the Lake Chany].

В настоящее время в оз. Чаны и впадающих в него реках Чулым и Каргат обитают 10 видов рыб аборигенов, а также четыре вида и одна экологическая форма (амурский серебряный карась) рыб-акклиматизантов.

В течение XX в. по численности и ихтиомассе в озере доминировали плотва, окунь и язь. В 1999–2002 гг. наибольший удельный вес в уловах занимал амурский карась. К концу столетия в озере существенно снизился суммарный вылов всех видов рыб, основная причина чего — снижение уровня воды и, как следствие этого, повышение ее минерализации, заморные явления в период ледового режима, сокращение нагульных и нерестовых площадей. В силу этих причин у рыб озера сформировались сложные адаптивные миграции, связанные с размножением, питанием и зимовкой. Изучение биологии рыб оз. Чаны — важная составная часть его экологического мониторинга.

At present, 10 species of indigenous fishes and 4 species and one ecological form (Amur goldfish) of acclimatized fish inhabit the lake Chany and its tributary rivers Chulyum and Kargat. In the XX century, dominant in the numbers and ichthyomass in the lake were roach, perch and ide. In 1999–2002, the highest specific weight in catches belonged to the Amur goldfish. By the end of the century, in the lake the total catch of all the fish species decreased, the main cause of it being the decrease of the water level and as a consequence thereof the increase of water mineralization, death rate heightening during the ice regime, limitation of fattening and spawning areas. Due to these causes, the fishes of the lake have formed complicated adaptive migrations associated with reproduction, nutrition and wintering. The study of fish biology in the lake Chany is an important component of its ecological monitoring.

Ядрёнкина Е.Н., Интересова Е.А., Ядрёнкин А.В., Хакимов Р.М. 2005 К вопросу о пространственной дифференциации популяций карповых рыб озера Чаны (Западная Сибирь). Особенности изменчивости остеометрических признаков речной и озерной групп язя *Leuciscus idus* и плотвы *Rutilus rutilus* (сем. Cyprinidae) // Сибирский экологический журнал. 2: 293–304. [Yadrenkina E.N., Interesova E.A., Yadrenkin A.V., Khakimov R.M. To the Question on Spatial Differences of Cyprinoid Populations in Chany Lake (Western Siberia). Peculiarities of Variability of Osteometric Features of Ide *Leuciscus idus* and Roach *Rutilus rutilus* (Cyprinidae Family) from River and Lake Systems].

Проведено сравнение выборок язя *Leuciscus idus* и плотвы *Rutilus rutilus* (сем. Cyprinidae) из пресноводной (речной) и солоновато-водной (озерной) систем бассейна оз. Чаны по комплексу остеометрических признаков. Выявлены статистически достоверные различия между группами рыб из речной и озерной систем по частотному проявлению некоторых фенотипических признаков осевого скелета и глоточных зубов. В качестве маркеров озерной группы язя выступают

редкие фены формулы глоточных зубов «2.5–5.2» и «3.5–5.4» (эти варианты не отмечены в выборках из озерной акватории) и некоторые фены переходного отдела осевого скелета. Речная и озерная группы плотвы различаются по частотам встречаемости фенов формулы глоточных зубов и количества позвонков в туловищном и хвостовом отделах позвоночника. Обсуждаются вопросы внутривидовой организации этих видов в чановской системе озер.

There was realized a comparison of river and lake groups of ide *Leuciscus idus* and roach *Rutilus rutilus* in Chany Lake basin by applying the complex of osteometric parameters. Statistically significant differences were found between fish groups in the frequency of some phenetic characteristics of axial skeleton and pharyngeal teeth. The lacustrine group of ide is marked by rare phenes of pharyngeal teeth formulas «2.5– 5.2» and «3.5–5.4» (these variants have not been registered in samples from the lake areas) and some phenes of axial skeleton. The river's and lacustrine groups of roach differ by pharyngeal teeth formula and the number of vertebrae of trunk and caudal parts of the spine. There are discussed the questions of spatial organization of populations.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2008. Население стрекоз (Insecta, Odonata) рек Барабинской лесостепи // Современное состояние водных биоресурсов / Всерос. конф. (НГАУ, 26–28 марта 2008). Новосибирск. 2008. С. 113–118. [Popova O.N., Haritonov A.Yu. Odonate (Insecta, Odonata) population of the Baraba forest-steppe rivers // Current state of aquatic bioresources / Vseros. conf. (NSAU, March 26–28, 2008). Novosibirsk. 2008, pp. 113–118.]

Впервые приводятся сведения по фауне и экологии стрекоз, обитающих на реках (Каргат, Чулым, Карасук) Барабинской лесостепи, причем практически от их истоков до устья. При сравнении проточных и непроточных типов водоемов было обнаружено высокое фаунистическое сходство (коэф. Жаккара = 92 %, коэф. Серенсена = 96 %), что может объясняться особенностью Барабинских рек: слабым течением, сильными перепадами уровня воды, эпизодическим распадением части русла на бочаги, а также сильной связью с прилегающими болотами и озерами.

The data on the fauna and ecology of odonates living on rivers (Kargat, Chulyum, Karasuk) The Barabinsk forest-steppe are given for the first time. When comparing flowing and non-flowing types of water bodies, a high faunistic similarity was found (Jaccard coefficient = 92%, Sorensen coefficient = 96 %), which can be explained by the peculiarity of the Baraba rivers: weak current, strong water level drops, episodic breakup of part of the channel into bogs, as well as a strong connection to adjacent swamps and lakes.

Попова О.Н. 2010. Население личинок стрекоз (Odonata) временного водоема // Евразийский энтомологический журнал. Т.9. Вып.2. С.239–248. [Popova O.N. The dragonfly larva population (Odonata) in a temporal water pond // Euroasian Entomological Journal. 2010. Vol.9. No.2. P.239–248.]

Описана структура населения личинок стрекоз (Odonata) факультативного временного водоёма, расположенного в Барабинской лесостепи на юге Западной Сибири. Исследования показали, что, несмотря на крайне нестабильные и пессимальные условия такого водоёма, в нём формируется богатое по таксономическому составу население личинок стрекоз с самыми высокими показателями численности и биомассы среди водных насекомых. Обсуждаются основные адаптации к выживанию стрекоз во временных водоёмах.

The structure of the dragonfly larva population in a temporal pond (Baraba forest-steppe, the SouthWest Siberia) is presented. In spite of extreme the instability and pure conditions of the pond, the larva population is taxonomically rich, as well as being composed of large numbers and biomass compared to other aquatic insects. The main adaptations of odonates to surviving in temporal ponds are discussed.

Попова О.Н., Смирнова Ю.А. 2010. Население водных насекомых лесостепных озер Барабы (юг Западной Сибири) // Сиб. экол. журн. 2010. Т.17. No.1. С.69–74. [Popova O.N., Smirnova Yu.A. Community of aquatic insects in forest-steppe lakes of Baraba (south of West Siberia) // Contemporary Problems of Ecology. 2010. Vol.3. No.1. P.50–54.] DOI: 10.1134/S199542551001008X.

Данная работа содержит оригинальный материал по экологии водных насекомых, обитающих в озерах Барабинского участка западносибирской лесостепи, где прибрежная зона представлена плотными тростниковыми зарослями. Показано, что тростниковые заросли, наравне с другими озерными биотопами, являются оптимальным местообитанием для многих гидробионтов и особенно для личинок из отрядов Odonata и Diptera.

This paper gives unique data on the ecology of aquatic insects inhabiting lakes in the Baraba forest-steppe region of West Siberia, where the lakeside zone is represented by thick reeds. It is shown that reeds, along with other lake biotopes, are an optimal habitat for many hydrobionts and especially for larvae of the orders Odonata and Diptera.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А. 2010. Постэмбриональная морфологическая изменчивость *Daphnia galeata* в водоемах различного типа // Сибирск. экол. журн. №1. С.41–55. [E.I. Zuykova, N.A. Bockharev. Seasonal morphological variability of instars of *Daphnia galeata* in different types of water bodies].

Несмотря на многочисленные экологические исследования, пределы внутри- и межпопуляционной морфологической изменчивости видов рода *Daphnia* до настоящего времени остаются плохо изученными, вследствие чего систематика рода остается запутанной. Особенно это касается видов с ярко выраженной изменчивостью формы тела, например, *Daphnia galeata*. Было проведено изучение онтогенетической морфологической изменчивости этого вида и в результате выявлены общие закономерности в изменении формы тела у разных популяций. Морфотипы размерно-возрастных групп *D. galeata* оказались более изменчивыми в устье р. Каргат (бассейн оз. Чаны), чем в оз. Тоджа (бассейн р. Большой Енисей), однако рост таких признаков, как шлем и хвостовая игла, описывался аллометрической функцией и их абсолютные размеры уменьшались с возрастом у дафний из обоих водоемов. Показано, что для изучения популяционной морфологической изменчивости вида наиболее приемлема первая половозрелая размерно-возрастная группа *D. galeata*.

Despite many ecological studies the population morphological variability within the freshwater crustacean genus *Daphnia* is poorly investigated, especially during postembryonic development. Unusual phenotypic plasticity of some *Daphnia* species results in tremendous difficulties in morphological species delineation. We have studied morphological variability of the instars of *D. galeata* in different types of waterbodies based on the quantitative traits describing the body of shape. We found out the common patterns for the ontogenetic variation of the body shape *D. galeata* in the different types of waterbodies. Morphotypes of the instars of *D. galeata* showed more significant seasonal phenotypic variability in the waterbody with unstable environmental conditions.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А. 2010. Размерно-возрастная морфологическая изменчивость некоторых видов рода *Daphnia* // Сообщества и популяции животных: экологический и морфологический анализ. Труды ИСиЭЖ СО РАН. Вып. 46. Новосибирск-Москва: Изд-во КМК. С. 212–244.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А., Катохин А.В. 2013. Молекулярно-генетическая диагностика и филогения видов рода *Daphnia* (Crustacea: Cladocera) из водоемов бассейна озера Чаны // Генетика. Т.49(2). С. 235–243. DOI: 10.7868/S0016675812120181. [Zuykova E.I., Bockharev N.A., Katokhin A.V. 2013 Molecular-genetic identification and phylogeny of *Daphnia* species (Crustacea, Cladocera) from water bodies of the Lake Chany Basin // R.J. Genetics.. V. 49(2). P. 206–213. DOI: 10.1134/S1022795412120186].

Представлены результаты молекулярно-генетической диагностики дафний из водоемов бассейна оз. Чаны и установлены филогенетические взаимоотношения между ними. В качестве генетических маркеров использовали участки генов 12S и 16S митохондриальной ДНК. Согласно полученным данным, в исследуемых водоемах обитают пять видов дафний: *Daphnia* (*Daphnia*) *galeata* Sars, *D. (D.) longispina* O.F. Мyller, *D. (D.) curvirostris* Eylmann, *D. (D.) pulex* Leydig, *D. (Ctenodaphnia)* *magna* Straus. Кроме того, обнаружена группа лонгиспиноподобных особей, образующих отдельный филогенетический кластер.

The data on the molecular-genetics identification of *Daphnia* species from the water bodies of the Lake Chany basin are presented. Phylogenetic relationships between these species have been established. The fragments of the mitochondrial DNA genes were used as genetic markers. According to the data obtained, the water bodies examined were inhabited by five *Daphnia* species, including *Daphnia (Daphnia) galeata* Sars, *D. (D.) longispina* O. F. Müller, *D. (D.) curvirostris* Eylmann, *D. (D.) pulex* Leydig, and *D. (Ctenodaphnia) magna* Straus. In addition, longispina alike individuals that form a separate phylogenetic lineage was identified.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А. 2016. Популяционная и межвидовая морфологическая изменчивость видов рода *Daphnia* O.F. Müller 1785 (Cladocera, Daphniidae) // Зоол. журн. Т. 95. № 5. С. 1–10. DOI: 10.7868/S0044513416050160. [E.I. Zuykova, N.A. Bochkarev. Population and interspecific morphological variability of some species of the genus *Daphnia* O.F. Müller 1785 (Crustacea, Daphniidae) DOI: 10.7868/S0044513416050160].

Представлены результаты исследования изменчивости формы тела у пяти видов дафний — *D. cristata* Sars, *D. cucullata* Sars, *D. galeata* Sars, *D. hyalina* Leydig и *D. longispina* O.F. Müller (Cladocera, Daphniidae) — с помощью метода геометрической морфометрии. Выявлено, что форма переднего края головы и вентрального края раковины являются наиболее изменчивыми признаками у всех исследованных видов дафний. Для разных популяций *D. longispina* выявлена незначительная положительная корреляция между формой и размерами тела. Влияние факторов внешней среды (глубина водоема, температура, прозрачность и pH) на форму тела дафний найдено статистически недостоверным, однако отмечена тенденция к предпочтению некоторыми видами определенных условий и водоемов.

The variability of the body shape was studied in five species of cladocerans (*D. cristata*, *D. cucullata*, *D. galeata*, *D. hyalina*, and *D. longispina*) using the method of geometric morphometrics. The shape of ventral margin and those of the head and carapace were found to be the most variable traits for all studied species of *Daphnia*. A positive correlation between the body shape and body sizes of *Daphnia* was revealed. Any significant influence of the environmental conditions (water body depth, temperature, water transparency and pH) on the body shape of *Daphnia* were not found. However, a tendency to prefer some certain conditions and water bodies was noted for some *Daphnia* species.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А., Шевелева Н.Г. 2016. Генетический полиморфизм, распространение гаплотипов и филогения видов рода *Daphnia* (Cladocera: Anomopoda) из некоторых водоемов России по результатам секвенирования гена 16S мтДНК // Генетика. Т. 52(6). С. 672–684. DOI: 10.7868/S0016675816040135. [Zuykova E.I., Bochkarev N.A., Sheveleva N.G. 2016 Genetic polymorphism, haplotype distribution, and phylogeny of *Daphnia* (Cladocera: Anomopoda) species from the water bodies of Russia as inferred from the 16S mtDNA gene sequencing // R. J. Genetics. V. 52(6). P. 585–596. DOI: 10.1134/S102279541604013X].

Представлены результаты исследования генетического полиморфизма, установлены филогенетические отношения и построены сети гаплотипов для наиболее распространенных видов дафний из разнотипных водоемов России и сопредельных территорий. В качестве генетического маркера использован фрагмент гена 16S митохондриальной ДНК. Результаты молекулярной филогении в целом соответствуют современным представлениям о систематике рода *Daphnia*. В морфологическом отношении остаются плохо изученными представители дивергентных митохондриальных линий в группе видов *D. longispina*, *D. pulex*, *D. magna*. Выявлен новый регион обитания вида *D. dentifera* на территории России — водоемы бассейна оз. Байкал. Сделан вывод о том, что ген 16S мтДНК может быть успешно использован в филогеографических исследованиях по роду *Daphnia*.

The data on the genetic polymorphism of the most widespread *Daphnia* species occupying different water bodies of Russia are presented. The phylogenetic relationships between the examined species were established, and the haplotype networks were constructed. A fragment of the 16S mitochondrial DNA gene was used as a genetic marker. The results of molecular phylogenetic analysis generally coincided with modern concepts in the systematics of the genus *Daphnia*. The representatives of the divergent mitochondrial lineages within the *D. longispina*, *D. pulex*, and

D. magna complex remain poorly investigated morphologically. For *D. dentifera*, a new habitat on the territory of Russia, namely, the water bodies of the Lake Baikal basin, was identified. A conclusion was made that the 16S mtDNA gene could be successfully used in phylogeographic analysis of the genus *Daphnia*.

Попова О.Н., Ерёмкина Е.Е. 2016. *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840) (Odonata, Libellulidae) в северных частях ареала в Челябинской и Новосибирской областях России // Евразийский энтомологический журнал. Т. 15. Вып. 1. С. 45–59. [Popova O.N., Eremina E.E. 2016. *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840) (Odonata, Libellulidae) in northernmost areal localities in Chelyabinskaya and Novosibirskaya Oblast's of Russia // Euroasian Entomological Journal. Vol. 15. No. 1. P. 45–59.] <https://elibrary.ru/item.asp?id=27378772>.

В 2010 г. на Южном Урале и в 2013 г. в Западной Сибири был обнаружен южный вид-мигрант стрекозы *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840) в самых северных и северо-восточных локалитетах вида в Азии, где отмечена его летняя генерация. Развитие преимагинальных фаз проходило на временных водоёмах — факультативных и облигатных. Обнаруженные в регионах единичные особи и гемипопуляции имаго *S. fonscolombii* (Selys) относятся к транзитным, так как возникают вследствие трансширотных миграций вида. Дана характеристика местообитаний *S. fonscolombii* Selys, 1840) на юге Урала и Западной Сибири, в том числе состава одонатокомплексов.

A migrant dragonfly species, *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840), was recorded in 2010 in the South Urals and in 2013 in West Siberia in the most northern and northeastern localities where emergence of the summer generation was registered. Development of preimaginal stages was elapsed in optional or obligatory temporary water reservoirs. Single specimens and hemi-populations of imago of *S. fonscolombii* found in the region are considered to be in transit (trans-latitude migration). The detailed characteristics of the habitats of *S. fonscolombii* (Selys, 1840) in the southern Urals and West Siberia are given, species composition of odonate complexes is characterized.

Зуйкова Е.И., Симонов Е.П., Бочкарев Н.А. 2017. Сравнительный морфологический и генетический анализ популяций и видов рода *Daphnia* O.F. Müller, 1785 (Crustacea, Daphniidae) из озёр Глубокого и Чаны // Известия РАН. Серия Биологическая. №3. С. 262–275. DOI: 10.7868/S0002332917030134. [Zuykova E.I., Simonov E.P., Bochkarev N.A. 2017. Comparative morphological and genetic analysis of populations and species of the genus *Daphnia* O.F. Müller, 1785 (Crustacea; Daphniidae) from Lake Glubokoe and Lake Chany // Biology Bulletin. V.44(3). P. 277–289. DOI: 10.1134/S106235901703013X].

Представлены результаты анализа изменчивости формы тела разных морф *Daphnia galeata* из географически удаленных популяций — озёр Глубокого (Московская обл.) и Чаны (Новосибирская обл.). Морфологический анализ дополнен анализом изменчивости фрагмента генов 16S и 12S митохондриальной ДНК (мтДНК) и второго транскрибируемого спейсера ITS2 ядерной ДНК. Проведена реконструкция филогенетических отношений между видами рода *Daphnia* по объединённому фрагменту 16S и 12S мтДНК. Выявлена несогласованность между распространением 12S и ITS2-гаплотипов для вида *D. galeata*, которая указывает на интрогрессию мтДНК в популяцию из оз. Чаны.

The results of analysis of the variability of body shape of different *Daphnia galeata* morphs from geographically distinct populations — Lake Glubokoe (Moscow Oblast) and Lake Chany (Novosibirsk Oblast) are given. The morphological analysis was combined with the analysis of the variability of fragments of the 16S and 12S genes of the mitochondrial DNA (mtDNA) and the internal transcribed spacer 2 (ITS2) of the nuclear DNA. A reconstruction of the phylogenetic relationships between species of the genus *Daphnia* has been performed using a combined fragment of the 16S and 12S genes of the mtDNA. An inconsistency in the distribution of the 12S- and ITS2-haplotypes for the species *D. galeata* has been revealed, which indicates the introgression of mtDNA in the Lake Chany population.

Zuykova E.I., Simonov E.P., Bochkarev N.A., Abramov S.A., Sheveleva N.G., Kotov A.A. 2018. Contrasting phylogeographic patterns in closely related species of *Daphnia longispina* group

(Crustacea: Cladocera) with focus on north-eastern Eurasia // PLoS ONE. V. 13. № 11. e0207347. [Зуйкова Е.И., Симонов Е.П., Бочкарев Н.А., Абрамов С.А., Шевелева Н.Г., Котов А.А. 2018 Различные филогеографические схемы у близкородственных видов группы *Daphnia longispina* (Crustacea: Cladocera) с акцентом на территории северо-восточной Евразии // PLoS ONE. V. 13. № 11. e0207347].

Species with large geographic distributions present a challenge for phylogeographic studies due to the logistic difficulties of obtaining adequate samples. *Daphnia* O.F. Müller (Anomopoda: Daphniidae) is a model genus for evolutionary biology and ecology, but many regions such as the remote areas of Siberia, remain poorly studied. Here we examined genetic polymorphism in the ribosomal 12S and the protein-coding ND2 mitochondrial genes of three closely related taxa of the *Daphnia* (*Daphnia*) *longispina* complex, namely *D. galeata* Sars, *D. longispina* O.F. Müller and *D. dentifera* Forbes. We estimated the phylogenetic relationships among these taxa based on a concatenated alignment of these two genes. Using sequences from the present study and those available in GenBank, we investigated the geographic distributions of the mitochondrial haplotypes of these species and proposed an evolutionary scenario for each taxon. Network structures, haplotype distribution patterns, and F_{ST} values indicated significant differences in the evolutionary history of the examined species. Our analysis of *D. galeata* populations confirmed its recent and fast expansion, without a previous phase of a strong population disconnection. In contrast, the high haplotype diversity in *D. dentifera* and *D. longispina* could be explained by the survival of different phylogroups in several glacial refugia located in different geographic regions. For all studied species, maximum haplotype diversity was recorded in the remote regions of Siberia lakes of the Yenisei River and Transbaikalia. Our study is an important step in our understanding of the evolutionary history of the *Daphnia longispina* group and provides further evidence of the biogeographic significance of Siberia for freshwater taxa.

Виды с широким географическим распределением представляют проблему для филогеографических исследований из-за трудностей сбора адекватных образцов. *Daphnia* O.F. Müller (Anomopoda: Daphniidae) — модельный род для эволюционной биологии и экологии, однако многие регионы, такие как отдалённые районы Сибири, остаются малоизученными. Мы исследовали генетический полиморфизм фрагментов генов 12S рРНК и белок кодирующего ND2 мтДНК для трех близкородственных таксонов группы *Daphnia longispina*, а именно, *D. galeata* Sars, *D. longispina* O.F. Müller и *D. dentifera* Forbes. Мы реконструировали филогенетические отношения между этими таксонами на основе объединенного выравнивания этих двух генов. Используя оригинальные и полученные из международной базы данных GenBank ортологичные последовательности, мы исследовали географическое распределение митохондриальных гаплотипов этих видов и предложили эволюционный сценарий для каждого таксона. Структуры сетей гаплотипов и их распределение, значения индекса фиксации F_{ST} показали значительные различия в эволюционной истории исследуемых видов. Анализ популяций *D. galeata* подтвердил его недавнее и быстрое пространственное распространение без этапа сильного разобщения популяций. Напротив, высокое разнообразие гаплотипов в *D. dentifera* и *D. longispina* может быть объяснено выживанием различных филогрупп в нескольких ледниковых рефугиумах, расположенных в различных географических регионах. Для всех изученных видов зафиксировано максимальное разнообразие гаплотипов в отдаленных районах Сибири — озёрах бассейна р. Енисей и Забайкалья. Наше исследование является важным шагом в нашем понимании эволюционной истории группы *Daphnia longispina*, поскольку предоставляет дополнительные доказательства значения Сибири для биогеографии пресноводных таксонов.

Zuykova E.I., Bochkarev N.A., Taylor D.J., Kotov. A.A. 2019. Unexpected endemism in the *Daphnia longispina* complex (Crustacea: Cladocera) in Southern Siberia // PLoS ONE. Vol.14. № 9. e0221527. [Е.И. Зуйкова, Н.А. Бочкарев, Д.Дж. Тэйлор, А.А. Котов. Непредвиденный эндемизм в группе видов *Daphnia longispina* (Crustacea: Cladocera) в Южной Сибири // PLoS ONE. 2019. Vol.14. № 9. e0221527].

The biological significance of regional cladoceran morphotypes in the montane regions of the central Palearctic remains poorly understood. In the Holarctic *Daphnia longispina* complex (Cladocera: Daphniidae), several variants, lineages and species have been proposed as endemic for Southern Siberia. *Daphnia turbinata* Sars, for example, named after its unusual head shape, is known only

from Southern Siberia. Here we sequence DNA of *Daphnia* from three mitochondrial genes (12S rRNA, 16S rRNA, and NADH dehydrogenase subunit 2, ND2) from 57 localities in Russia and Mongolia (the majority being from Southern Siberia) and place them in evolutionary context with existing data. Our aim was to examine regional endemism of the *Daphnia longispina* complex in Southern Siberian; to improve the phylogenetic understanding with improved taxonomic and regional sampling, and to better understand the influence of Pleistocene glaciation on the biogeography of these lineages. At least three lineages showed genetic evidence for endemism in Southern Siberia. There was strong support for *D. turbinata* as a sister lineage to *D. longispina*/*D. dentifera*. Another endemic, Siberian *D. cf. longispina*, is a sister group to the *longispina* group in general. Within *D. longispina* s.str. there was an endemic Siberian clade with a western range boundary near the Yenisei River basin. Gene flow estimates among populations (based on F_{ST} values) were very low for clades of *D. longispina* on a regional (the original 12S dataset), and on a pan-Eurasian (the extended 12S dataset) scale. Negative values of Fu's F_s and Tajima's D tests prevailed for the species examined with significant values found for two *D. longispina* clades, *D. dentifera*, *D. galeata* and *D. cristata*. Our results support the notion that Southern Siberia is an important biogeographic region for cladocerans as it contained unexpected diversity of endemics (such as *D. turbinata*, *D. cf. longispina* and lineages of *D. umbra* and *D. longispina* s.str.) and from being the geographic meeting place of expanding postglacial lineages from eastern and western refugia.

Биологическое значение региональных морфотипов кладоцер в горных областях центральной Палеарктики остаётся плохо изученным. В голарктическом комплексе *Daphnia longispina* (Cladocera: Daphniidae) в качестве эндемичных для Южной Сибири было выявлено несколько вариантов, линий и видов. *Daphnia turbinata* Sars, например, названная по своей необычной форме головы, известна только из Южной Сибири. Здесь мы исследуем изменчивость трех митохондриальных генов (12S рПНК, 16S рПНК и субъединица NADH дегидрогеназы 2, ND2) для *Daphnia* из 57 локальностей в России (большинство из них из Южной Сибири) и Монголии и рассматриваем их в эволюционном контексте с уже имеющимися данными. Наша цель заключалась в том, чтобы изучить региональный эндемизм комплекса *Daphnia longispina* в южной части Сибири; улучшить филогенетическое понимание с помощью увеличенной таксономической и региональной выборки и лучше понять влияние плейстоценового оледенения на биogeографию этих линий. По крайней мере, три линии являются эндемиками Южной Сибири на основании молекулярно-генетического анализа мтДНК. *D. turbinata* представляет собой близкородственный вид по отношению к *D. longispina*/*D. dentifera*. Другой эндемик, сибирская *D. cf. longispina*, является сестринской группой к группе *longispina* в целом. В пределах *D. longispina* s.str. существовала эндемичная сибирская клада с западной границей ареала у бассейна р. Енисей. Поток генов между популяциями (на основе значений F_{ST}) был очень низким между кладами *D. longispina* как в региональной (оригинальные последовательности фрагмента гена 12S мтДНК), так и в паневразийской (оригинальные и полученные из GenBank последовательности фрагмента гена 12S) шкале. Для исследованных видов преобладали отрицательные значения Fu's F_s и Tajima D тестов, но при этом значимые величины отмечены только для двух клад *D. longispina*, *D. dentifera*, *D. galeata* и *D. cristata*. Наши результаты подтверждают мнение о том, что Южная Сибирь является важным биogeографическим регионом для кладоцер, поскольку здесь отмечается неожиданно высокое разнообразие эндемиков (таких как *D. turbinata*, *D. cf. longispina* и линии *D. umbra* и *D. longispina* s.str.). Также Южная Сибирь представляет собой географический регион встречного расселения постледниковых линий из восточных и западных рефугиумов.

Зуйкова Е.И. 2019. Идентификация и филогения криптических видов комплекса *Daphnia longispina* (Cladocera, Daphniidae) на основе вторичной структуры промежуточного транскрибируемого спейсера 2 (ITS2) ядерной ДНК // Генетика. Т.55. С.557–573. DOI:10.1134/S0016675819050175. [Zuykova E.I. 2019. Identification and phylogeny of cryptic species of the *Daphnia longispina* complex (Anomopoda, Daphniidae) using ITS2 secondary structure // R. J. Genetics. V. 55(5). P. 604–621. DOI: 10.1134/S102279541905017X].

Ветвистоусые ракообразные рода *Daphnia* O.F. Müller (Crustacea: Cladocera) являются типичными представителями разнотипных водоемов и используются как модельные объек-

ты в различных областях биологии. В пределах рода отмечено значительное число близкородственных и криптических видов, идентификация которых по морфологическим признакам часто вызывает затруднения. В настоящей работе проведена идентификация видов группы *Daphnia longispina* — *D. longispina* O.F. Müller, *D. hyalina* Leydig, *D. umbra* Taylor, Hebert et Colbourne и *D. cf. longispina* на основе данных о предполагаемой вторичной структуре второго внутреннего транскрибируемого спейсера ITS2 ядерной ДНК. Филогенетический анализ с использованием алгоритма Profile Neighbor-Joining и анализ компенсаторных замен подтвердили видовую самостоятельность *D. hyalina* и *D. cf. longispina*. Показано, что данные о вторичной структуре ITS2 могут применяться для решения сложных таксономических задач при изучении кладоцер в целом и видовых комплексов в частности.

Cladocerans of the genus *Daphnia* O.F. Müller (Crustacea: Cladocera) are typical members of different types of water bodies and are used as model organisms in various biological disciplines. Within the genus, a considerable number of closely related and cryptic species are noted, the identification of which by morphological traits often causes difficulties. In the present study, species identification in the *Daphnia longispina* complex, namely, *D. longispina* O.F. Müller, *D. hyalina* Leydig, *D. umbra* Taylor, Hebert et Colbourne, and *D. cf. longispina*, was performed using data on the predicted secondary structure of the second internal transcribed spacer (ITS2) of the nuclear rDNA. Phylogenetic analysis carried out using the Profile Neighbor-Joining algorithm and the analysis of compensatory base changes supported the species status of *D. hyalina* and *D. cf. longispina*. It was demonstrated that the data on the ITS2 secondary structure can be used to resolve complex taxonomic problems in the study of cladocerans in general and the species complexes in particular.

Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А., Котов А.А. 2020 Видовая и генетическая структура группы *Daphnia longispina* s.l. (Cladocera: Daphniidae) в водоемах Южной Сибири // Зоол. журн. Т.99. №10. С.1110–1123. DOI: 10.31857/S0044513420100153. [Zuykova E. I., Bochkarev N. A., Kotov A. A.. Specific and genetic structure of the *Daphnia longispina* s.l. complex (Cladocera, Daphniidae) in water bodies of Southern Siberia // Biology Bulletin. 2021. Vol. 48(7). P. 880–891. DOI: 10.1134/S1062359021070323].

Обобщены данные по видовому разнообразию, морфологической изменчивости, генетической структуре, филогении и филогеографии ветвистоусых ракообразных группы *D. longispina* s.l. (Cladocera, Daphniidae) из водоемов Южной Сибири. Комплексный подход предусматривает традиционные морфологические исследования, анализ изменчивости формы тела на основе метода геометрической морфометрии, а также изучение генетической изменчивости на основе митохондриальных (12S, 16S, ND2) и ядерного (ITS2) маркеров. Такой подход позволил выявить новые и эндемичные для фауны России формы/виды в пределах рода *Daphnia*, описать некоторые отличительные особенности их морфологии, реконструировать филогенетические отношения в пределах группы *D. longispina* s.l., предварительно установить границы распространения массовых и редких видов. Изучение изменчивости генов митохондриальной ДНК дало возможность выдвинуть и обосновать гипотезу о прохождении разными формами/видами этой группы кладоцер разных эволюционных сценариев на территории Северной Евразии.

Data on the species diversity, morphological variability, genetic structure, phylogeny, and phylogeography of the *D. longispina* s. l. group from water bodies of southern Siberia are summarized. The integrated approach involves traditional morphological studies, an analysis of body shape variability using geometric morphometrics, and study of the genetic variability based on mitochondrial (12S, 16S, ND2) and nuclear (ITS2) markers. This approach allows us to identify several forms/species within the genus *Daphnia* that are new and endemic to the fauna of Russia, to describe some distinctive features of their morphology, to reconstruct phylogenetic relationships within the *D. longispina* s.l. group, and to elucidate the distribution ranges of species, both common and rare. The study of the variability of mitochondrial DNA genes provided the opportunity to propose and substantiate the hypothesis that various forms/species of this cladoceran group could have passed through different evolutionary scenarios across the territory of northern Eurasia.

ПОЧВЕННО–ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЧАНОВСКОМ СТАЦИОНАРЕ

Работы по изучению наземных членистоногих и, в частности, по почвенной зоологии, начались на Чановском стационаре довольно поздно. Виной тому, несмотря на расположение в самом центре Новосибирской области, его труднодоступность — большая удаленность от населенных пунктов с регулярным транспортным сообщением (ближайшее крупное село, Здвинск, находится примерно в 50 км), а также сравнительное однообразие наземных местообитаний, большинство из которых распространено и в других частях Новосибирской области. Поэтому, в отличие от Карасукского стационара, Чановский посещался «наземными» энтомологами гораздо реже, а систематическое изучение сообществ почвенных беспозвоночных началось только в 2009 г.

Интересная задача — сравнить особенности организации экологических сообществ герпетобионтов Центральной Барабы с Южной, хорошо к тому времени изученной под Карасуком, и с Северной, фундаментально исследованной на стационаре Карачи в 1960-е гг. Размещение их вдоль меридиана с интервалом примерно в 1 градус широты делает еще более показательным плавное, но заметное изменение экологических условий этих районов.

В 2009–2010 гг. я руководил диссертационной работой Алексея Беспалова (в то время — аспиранта ИСиЭЖ СО РАН, ныне — сотрудника Института почвоведения и агрохимии СО РАН) по экологии жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) и предложил ему выполнить основные исследования в окрестностях Чановского стационара. В течение двух полевых сезонов в 11 биотопах, отражавших все типы наземных местообитаний окрестностей, А.Н. Беспаловым проводились сборы герпетобионтов почвенными ловушками. Отмечено 107 видов жуков-жужелиц (всего в Новосибирской области на 2021 г. известно 404 вида). Жужелицы образуют три сообщества, различных по видовому составу и обилию: сообщество прибрежных биотопов, берёзовых колков и травянистых биотопов (уча-

сков целинных степей и старых залежей). Сообщества закономерно различаются также и ареалогическим составом видов, более «северным», чем в южной лесостепи: в берёзовых насаждениях больше доля бореальных видов, в травяных биотопах значительна доля субаридных видов, а в прибрежных — полизонных. В указанном районе отмечено четыре сезонных пика активности жужелиц: весенне-раннелетний (доминанты: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Poecilus versicolor*, *Amara comminus*), среднелетний (*Harpalus rufipes*, *Notiophilus germinyi*, *Poecilus fortipes*, *Pterostichus niger*), позднелетний (*Calathus erratus*, *C. melanocephalus*) и осенний (*Amara infima*). Исследования имели и фаунистическое значение, хотя сполна подтвердили представления о причановских луговых формациях как о районе, обладающем не слишком оригинальной фауной жужелиц. В ходе этой работы для области были впервые найдены виды жужелиц: *Ophonus azureus*, *Oodes gracilis*, *Philorhizus crucifer*.

Изучены жизненные циклы трёх массовых видов жужелиц: *P. oblongopunctatus*, *Poecilus versicolor* и *C. erratus*. Для было вскрыто около 700 жуков и изучено состояние их репродуктивной системы. У всех трёх видов жизненный цикл реализуется как одногодичный. При этом размножение у *P. oblongopunctatus* наблюдается в мае — июне, тогда как у *P. versicolor* — преимущественно в июне. Оба вида зимуют на стадии неполовозрелого имаго. *C. erratus*, размножаясь в июле — августе, зимует на стадии личинки.

На стационаре экспериментально изучалась динамическая плотность жужелиц. Совместное использование метода огороженных

Институт систематики и экологии
животных СО РАН,
Новосибирск, Фрунзе, 11
lubech@rambler.ru

площадок и метода повторного отлова позволило оценить ее на остепненном лугу, которая составляет около 10–15 экземпляров на 1 м², что также подтверждается с помощью более трудоемкого метода почвенных раскопок, а максимально может достигать 60 экземпляров на 1 м². Наиболее интересный результат — отсутствие связи между временем экспозиции ловушек в ограждениях и попадаемостью в них жужелиц. Исчерпание не наступает не только в течение 3 недель, но даже за 3 месяца непрерывного отлова. Отсутствие исчерпания объясняется тем, что в течение сезона степные жужелицы прерывают свою активность, впадая в «летнюю спячку» (эстивационную диапаузу), существование которой доказывает большое количество жуков, в основном, принадлежащих к роду *Amara*, в почвенных пробах, взятых в исследованных биотопах. За счет таких жуков в течение всего времени экспозиции на огороженных площадках попадают особи генеративного и постгенеративного возраста. Помимо «летней спячки», на численность жужелиц во время учетов влияют и особи, вышедших из куколок. К концу времени экспозиции ловушек в ограждениях увеличивается число особей относительно более молодых возрастов.

По материалам, собранным в значительной степени на Чановском стационаре А.Н. Беспаловым, им защищена кандидатская дис-

сертация на тему «Структура сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в биоценозах лесостепи юго-востока Западной Сибири», им и соавторами опубликовано 3 статьи.

Попутно проводились и сборы пауков (Arachnida, Aranei), которые были определены Г.Н. Азаркиной (ИСиЭЖ СО РАН), что дало 135 видов (всего для Новосибирской области отмечено 364 вида). Материалы исследования вошли в аннотированный список пауков Новосибирской области. Из-за своей подробной изученности окрестности Чановского стационара стали одной из 4 ключевых территорий области, позволявших делать обширные сравнения аранеофаун друг с другом. Особенности фаунистического спектра и ареалогического состава пауков Чановского стационара более всего близки к таковым для Новосибирской области в целом.

В 2015 г. на Чановском стационаре прошла выездная часть IV почвенно-зоологической школы для молодых ученых. Участники знакомились с ландшафтами и животным миром окрестностей стационара как пешком, так и с лодки. Стационар посетили руководители школы А.В. Тиунов (чл.-корр РАН, зам. директора ИПЭЭ РАН), и И.Ю. Чернов (чл.-корр. РАН, профессор МГУ).

Исследования наземной энтомофауны Центральной Барабы на Чановском стационаре ИСиЭЖ СО РАН будут продолжаться!

А.Г. Мирзаева¹, Ю.А. Смирнова², Ю.А. Юрченко¹,
Ю.А. Кононова³

К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ И ЭКОЛОГИИ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ЛЕСОСТЕПНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ *

Резюме. Приводятся результаты исследований фауны и экологии кровососущих комаров в южной лесостепи (в системе оз. Чаны) Западной Сибири, проведенных в 2004—2006 гг. Выяснялись видовой состав, доминирующие виды, биотопическое и сезонное распределение. Основное внимание уделено особенностям биотопического распространения, сезонной численности, соотношению полов и срокам развития в течение года массового вида *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889).

G. Mirzaeva, Yu.A. Smirnova, Yu.A. Yurchenko, Yu.A. Kononova. On the fauna and ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in forest-steppe region of Western Siberia.

Summary. Fauna and ecology of the mosquitoes from the southern forest-steppe (Chany Lake) have been investigated during 2004—2006. Species composition, dominant species, biotopical and seasonal distribution are examined. Detailed data on the biotopical and seasonal distribution, sex ratio and terms of development for the dominant species *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889) are reported.

В 2004 и 2005 гг. начаты исследования по фауне и экологии кровососущих комаров в южных районах Новосибирской обл. в системах Чановских и Карасукских озер в связи с тем, что там сложилась неблагоприятная экологическая обстановка. Южные лесостепные и степные районы Барабинской низменности характеризуются резкой сменой климата и режима увлажнения, а в последние годы наблюдаются особенно засушливые сезоны. Вероятно, в связи с этим меняется структура доминирующих видов комаров. В Новосибирской обл. в этих районах в 2002 г. был обнаружен вирус Западного Нила у перелетных птиц, а в 2003—2004 гг. этот вирус был зафиксирован в этих же районах у врановых, перелетных и оседлых птиц. Наряду с этим в районах выделения вируса наблюдаются заболевания людей не ясной этиологии. Все это диктует необходимость проведения мониторинга по выявлению возможных переносчиков арбовирусных заболеваний. На данной территории возможно возникновение природного очага лихорадки Западного Нила, поскольку трансмиссивный цикл вируса данного заболевания осуществляется по цепочке птица—комар и обратно, другим позвоночным животным вирус передается от комаров.

*Источник: Мирзаева А.Г., Смирнова Ю.А., Юрченко Ю.А., Кононова Ю.В. 2007. К познанию фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) лесостепных и степных районов Западной Сибири // Паразитология. Т. 41. № 4. С.253–267.

Материал и методика

Сборы комаров проводились на территории Чановского стационара Института систематики и экологии животных СО РАН в разные периоды сезонов 2004—2006 гг. Использовались метод кошения стандартным энтомологическим сачком по травянистой растительности, предложенный Николаевой (1978, 1980), в отдельных случаях — сбор летающих комаров сачком вокруг наблюдателя, а также метод сбора эксгаустером на предплечье за единицу времени.

Результаты и обсуждение

По данным Кухарчук (1980, 1981), в южной лесостепи выявлено 23 вида 5 родов. Нами выявлено 16 видов 4 родов (табл. 1). Меньшее количество выявленных нами видов объясняется не столько недостаточностью исследования, хотя и это имеет место, сколько неблагоприятными условиями для развития комаров на преимагинальных фазах в сезоны наших на-

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Фрунзе, 11

² Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Вилюйская 128

³ Государственный центр вирусологии и биотехнологии СО РАН г. Кольцово, Новосибирская обл.

Таблица 1. Видовой состав кровососущих комаров в южной лесостепи (Здвинский район)

Виды	Годы		Всего	1971—1974 гг. (Кухарчук, 1980, 1981)
	2004	2005		
<i>Anopheles (Anopheles) messeae</i> Falleroni, 1926	+	+	+	+
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) caspius</i> (Pallas, 1771)	3	—	3	334
<i>O. (Ochlerotatus) dorsalis</i> (Meigen, 1830)	45	5	50	115
<i>O. (Ochlerotatus) stramineus</i> (Dubitzkiy, 1970)	—	—	—	214
<i>O. (Ochlerotatus) cantans</i> (Meigen, 1818)	2	1	3	202
<i>O. (Ochlerotatus) riparius</i> (Dyar et Knab, 1907)	26	5	31	10
<i>O. (Ochlerotatus) excrucians</i> (Walker, 1856)	2	2	4	1448
<i>O. (Ochlerotatus) flavescens</i> (Muller, 1764)	344	1422	1766	7633
<i>O. (Ochlerotatus) cyprius</i> (Ludlow, 1920)	1	4	5	116
<i>O. (Ochlerotatus) euedes</i> (Howard, Dyar et Knab, 1913)	—	—	—	15568
<i>O. (Ochlerotatus) behningi</i> (Martini, 1926)	5	1	6	—
<i>O. (Ochlerotatus) punctor</i> (Kirby, 1837)	1	—	1	28
<i>O. (Ochlerotatus) communis</i> (De Geer, 1776)	1	—	1	5
<i>O. (Ochlerotatus) hexodontus</i> (Dyar, 1916)	—	—	—	8
<i>O. (Ochlerotatus) diantaeus</i> (Howard, Dyar et Knab, 1913)	—	—	—	8
<i>O. (Ochlerotatus) intrudens</i> (Dyar, 1919)	—	—	—	395
<i>O. (Ochlerotatus) pullatus</i> (Coquillett, 1904)	1	—	1	3
<i>O. (Ochlerotatus) cataphylla</i> (Dyar, 1916)	—	—	—	12
<i>O. (Ochlerotatus) leucomelas</i> (Meigen, 1804)	—	—	—	1
<i>O. (Rusticoides) subdiversus</i> (Martini, 1926)	—	—	—	1528
<i>O. (Rusticoides) albescens</i> (Edwards, 1921)	—	—	—	25
<i>Aedes (Aedes) cinereus cinereus</i> Meigen, 1818	10	2	12	168
<i>Ae. (Aedimorphus) vexans vexans</i> (Meigen, 1830)	3	—	3	—
<i>Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii</i> (Ficalbi, 1889)	4997	329	5326	15
<i>Culex (Barraudius) modestus</i> Ficalbi, 1889	321	107	428	41
<i>C. (Culex) pipiens pipiens</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	5

Примечание. Здесь и в табл. 2 + — вид присутствует, количество собранных особей не подсчитывалось ввиду неперIODичности сборов.

блюдений. Видовой состав сократился за счет видов комаров, выплывающихся во временных водоемах, которые в указанный период практически отсутствовали. Обследуемые районы по ряду экологических факторов значительно отличаются от таежных. Своеобразие выражается прежде всего в том, что комары длительное время находятся в травянистой растительности, концентрируясь в наиболее влажных участках мест обитания.

В настоящее время в южной лесостепи практически отсутствуют виды, более характерные для таежной зоны (виды групп *communisi cantans*), и господствующее положение занимают виды, выплывающиеся в

основном в береговой линии крупных постоянных водоемов. Отличием в экологии комаров в южной лесостепи является и своеобразие в особенностях распределения отдельных видов по биотопам. Самый многочисленный вид *Coq. richiardii* локализуется практически повсеместно во влажных береговых колках, при этом явно выражено тяготение комаров этого вида к поселениям птиц (табл. 2).

Обобщая первые сведения по распределению доминирующих видов комаров в лесостепных районах, мы заявили довольно категорично (Мирзаева и др., 2005), что у *Coq. richiardii* наблюдается тесная привязанность к обитанию в колках с колониями грачей. Установле-

Таблица 2. Биотопическое распределение кровососущих комаров в южной лесостепи (Здвинский р-он, 2004 г.)

Виды	Биотопы							
	влажный колнок		остепненный луг		берег р. Каргат		берег оз. Фадиha	
	всего	%	всего	%	всего	%	всего	%
<i>Anopheles messeae</i>	5	0.07	—	—	—	—	1	1.4
<i>Ochlerotatus dorsalis</i>	7	1	62	24.2	—	—	8	11.4
<i>O. caspius</i>	—	—	12	4.7	—	—	—	—
<i>O. stramineus</i>	—	—	—	—	2	0.6	—	—
<i>O. flavescens</i>	13	0.2	71	—	15	6.5	41	58.6
<i>O. excrucians</i>	1	0.01	1	27.7	—	—	—	—
<i>O. behningi</i>	1	0.07	—	0.4	—	—	1	1.4
<i>O. cyprius</i>	—	—	—	—	—	—	1	1.4
<i>O. riparius</i>	4	0.05	14	5.5	—	—	6	8.6
<i>O. cantans</i>	1	0.01	—	—	—	—	—	—
<i>O. pullatus</i>	1	0.01	3	1.2	—	—	—	—
<i>O. punctor</i>	—	—	—	—	1	0.4	—	—
<i>O. communis</i>	—	—	87	34	—	—	—	—
<i>Aedes cinereus cinereus</i>	0	0.03	1	0.4	—	—	5	7.1
<i>A. vexans vexans</i>	—	—	1	0.4	—	—	—	—
<i>Coquillettidia richiardii</i>	7235	99.5	—	—	4	1.7	4	5.7
<i>Culex modestus</i>	—	—	4	1.6	210	91.3	—	—
<i>C. pipiens pipiens</i>	—	—	—	—	—	—	3	4.3
Итого	7247	100%	256	100%	230	100%	70	100%

но, что после отлета грачей комары данного вида в значительном количестве встречаются в кустарниковых зарослях, где в обилии обитают мелкие птицы (например воробьиные).

Второй по численности вид *Ochlerotatus flavescens*. Он появляется значительно раньше *Coq. richiardii* и также заселяет с большим предпочтением влажные береговые или заболоченные колки, но в отличие от *Coq. richiardii* он встречается в сухих колках и открытой «степи» (Мирзаева и др., 2007).

Третий по численности вид *Culex modestus* отлавливался только в непосредственной близости у тростниковых зарослей, по берегам р. Каргат, которые для комаров данного вида служат как местом выплода, так и укрытия. Комары *C. modestus* появлялись не сразу, а после некоторого пребывания наблюдателя около мест их укрытия. Число самок постепенно увеличивалось и, наконец, достигало такого предела (70—80 экз. за 5 мин), когда эксгаустером не удавалось отлавливать всех нападавших; однако и сачком «на себя» отловить самок *C. modestus* не удавалось. При малейшем движении воздуха от

ветра или взмаха сачка комары мгновенно укрывались в береговых зарослях тростника. Следует отметить исключительную токсичность укусов *C. modestus*. Покровы кожи предплечья после многочисленных укусов комаров оказались покрыты сыпью багровых пятен, размеры которых варьировали. По истечении 2–3 дней в местах этих пятен образовались гнойнички.

Остальные выявленные нами в сборах в южной лесостепи виды комаров (табл. 1) относятся к числу редких. В окрестностях Чановского стационара они были отловлены только на открытых участках как вблизи колков, так и на значительном удалении от них. Учеты показали, что и на открытых участках число отлавливаемых комаров *Ochlerotatus flavescens*, *O. dorsalis* в более густой растительности — куртинах (вейника, полыни и др.) было большим, чем на разреженных участках.

Наши данные указывают на то, что *Coq. richiardii* в условиях южной лесостепи Западной Сибири имеет одну генерацию с растянутыми сроками развития. Поскольку комары *Coq. richiardii* вылаживаются не в мелких, от-

крытых, быстро прогреваемых водоемах, а в постоянных, относительно глубоких, то сроки их развития отличаются от таковых видов родов *Ochlerotatus* и *Aedes*, например, как у *O. flavescens*, *Ae. vexans* и др.

Об орнитофильности *Coq. richiardii*. Кухарчук (1980), опираясь на данные Богданова и Волынец (1971) и на собственные наблюдения, делает вывод, что в питании комаров *Coq. richiardii* отсутствует строгая специфичность. Более того, по ее сведениям, в июле 1974 г. на птиц нападали те же виды, что и на человека, а именно массовые в этот период *O. flavescens* и *O. euedes*. Однако нельзя полностью не учитывать орнитофильность *Coq. richiardii*, которую можно обосновать, базируясь на экологических особенностях обитания и поведения вида — его приуроченности к колкам по берегам рек, озер, его выплода в прибрежной части рек и озер в непосредственной близости к скоплениям водоплавающих птиц, и наконец, его явно выраженное тяготение к обитанию в колках, имеющих поселения птиц.

Таким образом, есть все основания полагать, что в годы исследований Кухарчук в период с 1971–1974 гг. не наблюдалось высокой численности *Coq. richiardii*, и возможно, *C. modestus*. В увеличении численности этих видов первостепенную роль играет повышение средней температуры в летний период, общая ксерофизация южных территорий. Значительное обмеление большой акватории озер, возникновение отмелей, заиленности и зарастание береговой линии создают условия для обитания личинок и куколок и благоприятных условий для увеличения численности имаго, для которых главным кормовым ресурсом являются в массе обитающие здесь птицы.

Поскольку *Coq. richiardii*, *C. modestus*, как и другие доминантные виды, например *O. flavescens*, являются ярко выраженными полифагами, то они могут служить важным звеном в передаче возбудителей трансмиссивных заболеваний, в том числе и в природном очаге Западного Нила.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданов И.И., Волынец Л.В. 1971. Некоторые особенности экологии кровососущих комаров в очаге омской геморрагической лихорадки южной лесостепи Западной Сибири // Вопросы инфекц. патологии Зап. Сиб. Омск. 79–81.
- Кухарчук Л.П. 1980. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука. 232 с.
- Кухарчук Л.П. 1981. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука. 232 с.
- Мирзаева А.Г., Кононова Ю.А., Смирнова Ю.А. 2005. Особенности биотопического распределения массовых видов кровососущих комаров в южной лесостепи и степи Западной Сибири // Паразитол. исслед. в Сибири и на Дальнем Востоке. Матер. II Межрегион. науч. конф. Новосибирск. 142–143.
- Мирзаева А.Г., Смирнова Ю.А., Юрченко Ю.А., Кононова Ю.В. 2007. К познанию фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) лесостепных и степных районов Западной Сибири // Паразитология. Т. 41. № 4. С.253–267.
- Николаева Н.В. 1978. Численность кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в лесных и тундровых биоценозах южного Ямала // Зоол. журн. 57 (7) : 1017–1023.
- Николаева Н.В. 1980. Факторы, определяющие активность нападения кровососущих комаров на севере Западной Сибири // Экологические аспекты поведения животных. Уральский научный центр АН СССР. Свердловск. С. 15–26.

К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) БАСЕЙНА ОЗ. ЧАНЫ

Резюме. В работе приводятся некоторые результаты многолетних, 1980–2021, исследований населения стрекоз в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь, Россия). Обнаруженные 44 вида стрекоз относятся к 2 подотрядам (*Zygoptera* – 18, *Anisoptera* – 26 видов), 6 семействам (*Calopterygidae*, *Coenagrionidae*, *Lestidae*, *Aeshnidae*, *Corduliidae*, *Libellulidae*) и 17 родам (*Calopteryx*, *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma*, *Ischnura*, *Nehalennia*, *Lestes*, *Sympetma*, *Aeshna*, *Anax*, *Cordulia*, *Epithea*, *Somatochlora*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum*, *Sympetrum*). Стрекозы обнаружили высокую приспособляемость к крайне нестабильному гидрорежиму Барабинской лесостепи. Отчасти результатом этих адаптаций можно назвать исследованные нами явления, которые составили своеобразие населения стрекоз Барабы. Например, лимнофильность одонатофауны, преимущества временных водоемов над постоянными, топические внутрипопуляционные группировки, цикличность многолетней динамики численности, миграции, массовые репродуктивные кочевки, высокий экспорт водной продукции на сушу.

Popova O.N., Haritonov A.Y. † To fauna and ecology of Odonata (Insecta) in the Chany lake basin, Russia

Abstract. Some results of long-term, 1980–2021, studies of odonate populations in Chany lake basin (Western Siberia, Russia) are given. The 44 species of Odonata found belong to 2 suborders (*Zygoptera* – 18, *Anisoptera* – 26 species), 6 families (*Calopterygidae*, *Coenagrionidae*, *Lestidae*, *Aeshnidae*, *Corduliidae*, *Libellulidae*) and 17 genera (*Calopteryx*, *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma*, *Ischnura*, *Nehalennia*, *Lestes*, *Sympetma*, *Aeshna*, *Anax*, *Cordulia*, *Epithea*, *Somatochlora*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum*, *Sympetrum*). Odonates discovered high adaptability to the extremely unstable hydro regime of Barabinsk Forest-Steppe. In part, the result of these adaptations can be called the investigated phenomena, which made up the uniqueness of Baraba odonates. For example, limnophilicity of odonatofauna, advantages of temporary reservoirs over permanent ones, biotopical intrapopulation groups, cyclicity of long-term population dynamics, migrations, mass reproductive wanderings, high export of aquatic products to land.

В мире насекомых стрекозы считаются наиболее удобными модельными организмами для фаунистических, экологических и эволюционных исследований, так как они обладают крупными размерами и высокой подвижностью (Dragonflies and damselflies, 2008). Кроме того, как амфибионтные насекомые (яйца и личинки которых развиваются в воде, а имаго ведут наземный образ жизни) они являются одним из главных биогенных факторов возврата многих химических элементов и важных биохимических соединений из водоемов на сушу. Региональные многолетние исследования могут оказаться бесценным кладом новых знаний по любой группе живых организмов. Так, изучение населения стрекоз в бассейне оз. Чаны позволило выявить их видовой состав и получить интересные сведения о разных сторонах жизнедеятельности этих удивительных насекомых.

Материал и методы

Исследования населения стрекоз проводились с 1980 по 2021 гг. на юго-востоке Западной Сибири, в Барабинской лесостепи, в бассейне оз. Чаны. Стационарные работы велись на экспедиционной базе Института систематики и экологии животных СО РАН, на участке впадения рек Чулым и Каргат в оз. Малые Чаны.

Ежегодно и на протяжении всего летнего периода стрекоз (с мая по октябрь) велся мониторинг видового состава стрекоз, оценивалась численность фоновых видов, собирались данные по распределению и перемещениям стрекоз. Учеты имаго стрекоз осуществлялись четырьмя основными методами: 1) массовое мечением насекомых с повторным отловом (Corbet, 1952; Parr, 1972); 2) визуальный учет на ленточном трансекте (маршруте); 3) отлов в течение 15 минут (Палий, 1970); 4) энтомологическое кошение по травостой (Кожанчиков, 1961). Сбор личинок стрекоз производился при помощи гидробиологического сачка и водного биоценометра (Николаева, Ольшванг, 1978).

Всего на протяжении 42 лет проведено 20175 количественных учетов на суше, в которых зарегистрировано 810207 имаго, из которых помечено около 100000; взято 28565 гидробиологических проб на водоемах. Протяженность пройденных маршрутов составила

Институт систематики и экологии
животных СО РАН, Фрунзе, 11
Новосибирск
popova-2012@yandex.ru

4125 км. Большинство пойманных особей после регистрации и идентификации выпускались обратно в природу, небольшое количество использовалось для морфометрии, взвешивания и биохимического анализа.

Результаты и обсуждение

Видовой состав и особенности населения стрекоз водоемов Барабы. В бассейне оз. Чаны нами обнаружено 44 вида стрекоз (табл. 1), относящихся к 2 подотрядам

Таблица 1. Распределение стрекоз на водоемах Барабинской лесостепи

№	Виды	Непроточные полупроточные водоемы	Проточные водоем		
			Река Каргат	Река Чулым	Река Карасук
	Подотряд Zygoptera – 18 видов	17	18	14	17
1	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)		+	+	+
2	* <i>Coenagrion armatum</i> (Charp., 1840)	+	+	+	+
3	<i>C. ecornutum</i> (Selys, 1872)	+	+		
4	<i>C. hastulatum</i> (Charpentier, 1825)	+	+		+
5	<i>C. johanssoni</i> (Wallengren, 1894)	+	+	+	+
6	* <i>C. lunulatum</i> (Charpentier, 1840)	+	+	+	+
7	<i>C. puella</i> (L., 1758)	+	+	+	+
8	* <i>C. pulchellum</i> (Vander Linden, 1823)	+	+	+	+
9	* <i>Enallagma cyathigerum</i> (Charp., 1840)	+	+	+	+
10	* <i>Erythromma najas</i> (Hans., 1823)	+	+	+	+
11	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	+	+	+	+
12	<i>Nehalennia speciosa</i> (Charp., 1840)	+	+		+
13	<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	+	+		+
14	* <i>L. dryas</i> Kirby, 1890	+	+	+	+
15	<i>L. macrostigma</i> (Eversmann, 1836)	+	+	+	+
16	* <i>L. sponsa</i> (Hansemann, 1823)	+	+	+	+
17	* <i>L. virens</i> (Charpentier, 1825)	+	+	+	+
18	* <i>Sympsectra paedisca</i> (Brauer, 1882)	+	+	+	+
	Подотряд Anisoptera – 26 видов	26	20	16	23
19	<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	+	+		+
20	<i>Ae. crenata</i> Hagen, 1856	+	+	+	+
21	<i>Ae. grandis</i> (L., 1758)	+	+	+	+
22	<i>Ae. juncea</i> (L., 1758)	+	+	+	+
23	* <i>Ae. mixta</i> Latreille, 1805	+	+	+	+
24	* <i>Ae. serrata</i> Hagen, 1856	+	+	+	+
25	<i>Ae. subarctica</i> Walker, 1908	+	+		
26	<i>Ae. viridis</i> Eversmann, 1836	+	+	+	+
27	<i>Anax parthenope</i> Selys, 1839	+			
28	<i>Cordulia aenea</i> (L., 1758)	+	+	+	+
29	<i>Epithea bimaculata</i> (Charp., 1825)	+			
30	<i>Somatochlora arctica</i> (Zetterstedt, 1840)	+			+
31	<i>S. flavomaculata</i> (V.d.Linden, 1825)	+	+	+	+
32	<i>S. metallica</i> (Vander Linden, 1825)	+	+	+	+
33	<i>Leucorrhinia dubia</i> (Vander Linden, 1825)	+	+		+
34	* <i>L. pectoralis</i> (Charpentier, 1825)	+	+	+	+
35	* <i>L. rubicunda</i> (L., 1758)	+	+	+	+
36	* <i>Libellula quadrimaculata</i> L., 1758	+	+	+	+
37	<i>Orthetrum cancellatum</i> (L., 1758)	+	+		+
38	* <i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)	+	+	+	+
39	* <i>S. flaveolum</i> (L., 1758)	+	+	+	+
40	<i>S. fonscolombii</i> (Selys, 1840)	+			
41	<i>S. meridionale</i> (Selys, 1841)	+			+
42	<i>S. pedemontanum</i> (Müller, 1766)	+	+		+
43	* <i>S. sanguineum</i> (Müller, 1764)	+	+	+	+
44	* <i>S. vulgatum</i> (L., 1758)	+	+	+	+
	Всего Odonata: 44 вида	43	39	30	40

* — виды с высокой и средней численностью

(Zygoptera — 18, Anisoptera — 26 видов), 6 семействам (Calopterygidae, Coenagrionidae, Lestidae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae) и 17 родам (*Calopteryx*, *Coenagrion*, *Enallagma*, *Erythromma*, *Ischnura*, *Nehalennia*, *Lestes*, *Sympetma*, *Aeshna*, *Anax*, *Cordulia*, *Epithea*, *Somatochlora*, *Leucorrhinia*, *Libellula*, *Orthetrum*, *Sympetrum*).

Многолетний мониторинг населения стрекоз позволил проанализировать распределение видов по разным типам водоемов (Таблица). Из 44 видов стрекоз на реках отмечен 41 вид, из которых к собственно реофилам относится только *Calopteryx splendens*: отсутствуют *Anax parthenope*, *Epithea bimaculata* и *Sympetrum fonscolombii*, очень редкие для Барабы виды. На неречных водоемах (непроточные и полупроточные в таблице) зарегистрировано 43 вида: отсутствует реофил *Calopteryx splendens*. Итого, на реках и неречных водоемах отмечено 40 общих видов, коэф. Жаккара = 91 %, коэф. Сёренсена = 95 %. Такое неожиданно высокое фаунистическое сходство, названное нами «*Барабинским парадоксом*», обусловлено обитанием в барабинских реках преимущественно лимнофильных видов, что в свою очередь связано с гидрологическими особенностями Барабы. Равнинность территории приводит к замедленному поверхностному стоку. До 80 % речного стока приходится на период весеннего паводка, а остальную, значительную, часть года скорость течения рек невелика (0,1–0,5 м/сек) (Природные..., 1963) и как следствие — более благоприятные условия для обитания лимнофильных видов, чем реофильных, более требовательных к высокому содержанию кислорода.

Насекомые постоянных и временных водоемов Барабы. Впервые были оценены численность и биомасса амфибионтных и водных насекомых во временных пересыхающих водоемах в сравнении с постоянными водоемами — озерами (Попова 2010 а, б; Popova, Smirnova, 2010; неопубликованные данные). Оказалось, что, несмотря на жесткий гидрологический режим временных водоемов и периодические экологические катастрофы, связанные с пересыханием, в них формируется более богатое по таксономическому составу сообщество водных насекомых с высокими показателями численности (в среднем 604 ос./м²) и биомассы (в среднем 14,4 г/м²), чем в озерах (364 и 1,9 соответственно). Это объясняется лучшим прогревом мелководных временных водоемов и меньшим прессом хищников в связи с отсутствием в них рыб. Количе-

ство временных водоемов велико и общая площадь сопоставима с площадью пресных озер региона, поэтому данные водоемы являются важной составляющей водной экосистемы юга Западной Сибири.

Нами установлено, что стрекозы, обитающие в нестабильных водоемах Барабинской лесостепи, обладают широкой нормой реакции на изменение среды обитания (Попова 2010 а; Попова, Ерёмина, 2016). Адаптации стрекоз проявляются на разных этапах онтогенеза — эмбриональном, личиночном, имагинальном. Яйца всех видов стрекоз, обитающих во временных водоемах Барабинской лесостепи, способны к высыханию с последующим промерзанием. Промерзание яиц зимой, возможно, даже стимулирует начало их активного и дружного развития весной. Личинки стрекоз подотряда Anisoptera способны переживать как высыхание, так и последующее зимнее промерзание. Личинки же стрекоз подотряда Zygoptera не способны пережить длительное пересыхание; зимнее промерзание они переживают только при условии наличия в водоеме воды.

Топические внутривидовые группировки. Обычно сразу после выплода молодые имаго отлетают с водоема на сушу — в околводные биотопы, где они кормятся, находят укрытие от непогоды и хищников, ночуют и по достижении половой зрелости начинают днем прилетать, как правило, на свой «родной» водоем, чтобы оставить здесь потомство (Corbet, 1999). Такая схема перемещений стрекоз в пространстве характерна для большинства водоемов, где обитают эти насекомые: поймы рек, неглубокие озера, болота, пруды. На водоемах же с мощным тростниковым бордюром, являющимися типичными для Барабы, мы столкнулись с неизвестным ранее вариантом пространственного распределения имаго после выхода из личинок. Так, в локальной популяции вида *Coenagrion armatum* оз. Фадиха обнаружили две топические внутривидовые группировки (Попова, 2006; Popova, Haritonov, 2014а). Личинки одной из них развиваются в прибрежных зарослях тростника, и имаго после выплода по обычной схеме улетают на берег, личинки другой — обитают среди погруженной растительности на открытом плёсе, отгороженном от берега тростниковым бордюром, и имаго после окрыления не покидают плёс, а проходят дополнительное питание и размножение здесь же, на месте выплода.

Наличие топических группировок расширя-

ет пространственные и временные границы существования локальной популяции, а для вида в целом повышает ёмкость его среды обитания и обеспечивает его процветание в довольно суровых и нестабильных условиях Сибири.

Динамика численности и миграционная активность стрекоз. За весь период исследования, с 1980 г. по настоящее время, общая среднегодовая численность населения стрекоз изменялась в довольно широких пределах — от 3,0 (в 2010 г.) до 23,2 ос./м² (в 1988 г.), при среднем значении равном 8,3 ос./м².

В ходе многолетних исследований динамики численности популяций стрекоз в бассейне оз. Чаны выявлен один из механизмов адаптации видов друг к другу и к внешней среде, который заключается в специфике многолетних колебаний численности видов. С помощью метода спектрального анализа для трех симпатричных видов рода *Coenagrion* (Popova et al., 2016a) и четырех симпатричных видов рода *Sympetrum* (Popova et al., 2018) были построены и проанализированы спектры циклов динамики численности. Установлено, что для каждого вида характерен свой набор циклов численности, который включает не только различные, но и сходные варианты. В случаях сходных циклов межвидовые различия проявляются в соотношении фаз и/или мощностей этих циклов: при разных фазах популяции симпатричных видов разделены во времени, при одинаковых фазах виды способны наращивать численность синхронно. У каждого вида также обнаружилась своя специфическая синхронизация с природно-климатическими ритмами (например, ритмом уровня озера, осадков или температур конкретного месяца), которая способствует тому, что популяционные ритмы насекомых не угасают.

В годы с наибольшей численностью наблюдается максимальная миграционная активность стрекоз. Так, для ряда видов отмечены массовые миграции (*Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia pectoralis*, *L. rubicunda*, *Sympetrum danae*, *S. flaveolum*, *S. vulgatum* и *Aeshna mixta*), то есть выселение из перенаселенных мест обитания большого количества особей, при этом абсолютное большинство мигрантов погибает, и лишь единицы переселяются в новые места (Харитонов, Попова, 2011; Haritonov, Popova, 2011). К другой разновидности миграционной активности стрекоз бассейна оз. Чаны можно отнести массовые репро-

дуктивные кочевки стрекоз, в том числе *Sympetrum danae* и *S. vulgatum* (Popova, Haritonov, 2014b). Такие расселительные стратегии оптимизируют численность популяций стрекоз, особенно на территориях с нестабильной обводненностью, и увеличивают интенсивность выноса химических элементов и органического вещества из эвтрофных водоемов, о чем будет сказано ниже.

Межэкосистемные субсидии. Многолетний мониторинг численности и пространственного распределения 18 видов стрекоз (Таблица, помечены звездочкой), имеющих высокую и среднюю численность, позволил оценить их вклад в экспорт водной продукции, поступающей в экосистему Барабинской лесостепи (Popova, Haritonov, 2012; Popova et al., 2016b; 2017). Исследования проводились на большой площади (272 км²), включающей как акваторию, так и сушу, что является практически беспрецедентным случаем в мировой практике изучения амфибионтных насекомых. Годовой вылет стрекоз на 1 м² суши изменялся от 10,0 до 77,6 особей и от 0,8 до 4,9 г сырой массы. Общий поток вещества из водных экосистем в наземные оставался сравнительно стабильным (6-кратная межгодовая вариабельность) независимо от больших межгодовых перепадов численности отдельных видов (например, 42-кратная межгодовая вариабельность у *Libellula quadrimaculata*). Представители подотряда Anisoptera выносили в 2 раза больше совокупного вещества, чем представители подотряда Zygoptera.

Экспорт углерода стрекозами, 0,3 г/м² в год, оказался сопоставим со среднегодовой продукцией наземных травоядных насекомых (Gratton, Vander Zanden, 2009). Наземные насекомые, по сравнению с водными, не содержат в своих телах эйкозапентаеновую (ЭПК) и докозагексаеновую (ДГК) полиненасыщенные жирные кислоты, тогда как эти кислоты являются незаменимыми компонентами питания для наземных животных, поскольку играют важную роль во многих физиологических процессах. Экспорт ЭПК+ДГК стрекозами, 1,9–11,8 мг/м² в год, (Popova et al., 2017) оказался сопоставим со среднеглобальными расчетами экспорта этих кислот для всей совокупности амфибионтных насекомых (Gladyshev et al., 2009). Таким образом, стрекозы оказались количественно и качественно важным проводником водной продукции в лесостепную экосистему.

Заключение

В работе представлены некоторые результаты многолетнего регионального эколого-фаунистического исследования отряда Odonata. Показано, что стрекозы, южные по происхождению, теплолюбивые насекомые, могут жить и благоденствовать даже в суровой Сибири. Несмотря на известные закономерности существования популяций стрекоз, адаптивная пластичность этих насекомых, как мы убедились, столь высока, что они могут находить и реализовывать нестандартные пути своего развития, тем самым, повышая эффективность функционирования экосистемы в целом. Как амфибионты стрекозы являются важным зве-

ном в формировании потоков вещества и энергии как внутри экосистем, так и между экосистемами.

Благодарности

Наши исследования были бы невозможны без помощи многих людей — школьников, студентов, аспирантов, сотрудников Чановского стационара — которым авторы безмерно благодарны. Отдельное спасибо семейству Щербаковых за их человеческое и деловое участие в работе на протяжении многих лет, особенно А.Б. Щербаковой. Работа всегда находила добрую поддержку в лице бывшего заведующего стационаром А.К. Юрлова. Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2021–2025 гг. (0247-2021-0002).

ЛИТЕРАТУРА

- Кожанчиков И.В. 1961. Методы исследования экологии насекомых. М.: В. школа. 286с.
- Николаева Н.В., Олышванг В.Н. 1978. Простейший биоценометр для учёта водных насекомых в мелких водоёмах // Экология. №5. С.93–95.
- Палий В.Ф. 1970. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Воронеж: Центрально-черноземное книжное изд-во. 192 с.
- Попова О.Н. 2006. Топические группировки в популяциях равнокрылых стрекоз на лесостепных озерах // Энтомологические исследования в Северной Азии / Матер. VII межрег. совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока, 20–24 сентября 2006. Новосибирск. С.270–272.
- Попова О.Н. 2010а. Население личинок стрекоз (Odonata) временного водоёма // Евразийский энтомологический журнал. Т.9. Вып.2. С.239–248. [Popova O.N. 2010. The dragonfly larva population (Odonata) in a temporal water pond // Euroasian Entomological Journal. Vol.9. No.2. P.239–248.]
- Попова О.Н. 2010б. Амфибионтные насекомые на факультативно пересыхающем водоёме // Экология водных беспозвоночных: матер.межд. конф., посвящ. 100-летию Ф.Д. Мордухай-Болтовского (ИБВВ РАН, Борок, 30 октября – 2 ноября 2010). Ярославль: Принтхаус. С.240–243.
- Попова О.Н., Ерёмкина Е.Е. 2016. *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840) (Odonata, Libellulidae) в северных частях ареала в Челябинской и Новосибирской областях России // Евразийский энтомологический журнал. Т.15. Вып.1. С.45–59. [Popova O.N., Eremina E.E. 2016. *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840) (Odonata, Libellulidae) in northernmost areal localities in Chelyabinskaya and Novosibirskaya Oblast's of Russia // Euroasian Entomological Journal. Vol.15. No.1. P.45–59.]
- Природные условия и естественные ресурсы СССР: Западная Сибирь // Г.Д. Рихтер (отв. ред.). М.: АН СССР, 1963. 488 с.
- Харитонов А.Ю., Попова О.Н. 2011. Миграции стрекоз (Insecta, Odonata) на юге Западно-Сибирской равнины // Зоологический журн. Т. 90, № 3. С.302–310. [Kharitonov A.Yu., Popova O.N. Migrations of dragonflies (Odonata) in the south of the West Siberian plain // Entomological Review. 2011. Vol. 91. No. 4. P. 411–419.]
- Corbet Ph.S. 1952. An adult population study of *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer): (Odonata: Coenagrionidae) // J. Animal Ecology. Vol.21. №2. P.206–222.
- Corbet Ph.S. 1999. Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata. Harley Books, Colchester. Dragonflies and damselflies: model organisms for ecological and evolutionary research (1st edition). Cyrdoba-Aguilar A. (Ed.). Oxford University Press, New York, 2008. 290 p.
- Gladyshev M.I., Arts M.T., Sushchik N.N. Lipids in Aquatic Ecosystems. New York: Springer, 2009. P.179–209.
- Gratton C., Vander Zanden M.J. 2009. Flux of aquatic insect productivity to land: comparison of lentic and lotic ecosystems // Ecology. No.90. P. 2689–2699.
- Haritonov A., Popova O. 2011. Spatial displacements of Odonata in south-west Siberia // Int. J. Odonatol. Vol. 14. No. 1. P. 1–10.
- Parf M.J. 1972. Comparative studies of Coenagrion (Odonata) population ecology // Труды XIII Межд. энтомол. конгр. (М., август 1968 г.). Ленинград. Т.1. С.540–541.
- Popova O.N., Haritonov A.Yu. 2012. Estimation of the carry-over of substances by dragonflies from water bodies to land in the forest-steppe of West Siberia // Contemporary Problems of Ecology. Vol.5. No.1. P.34–39.
- Popova O.N., Haritonov A.Yu. 2014 a. Disclosure of Biotopical Groups in the Population of the Dragonfly *Coenagrion armatum* (Charpentier, 1840) // Contemporary Problems of Ecology. Vol.7. No.2. P.175–181
- Popova O.N., Haritonov A.Yu. 2014 b. Mass reproductive wanderings of dragonflies of the genus *Sympetrum* (Odonata, Libellulidae) // Entomological Review. Vol. 94. No.1. P.21–28.
- Popova O.N., Haritonov A.Y., Erdakov L.N. 2016 a. Cyclicity of long-term population dynamics in damselflies of the genus *Coenagrion* (Odonata, Zygoptera) in the lake Chany basin // Russian Journal of Ecology. Vol.47. No.1. P.74–81.
- Popova O.N., Haritonov A.Yu., Anishchenko O.V., Gladyshev M.I. 2016b. Export of biomass and metals from aquatic to terrestrial ecosystems via the emergence of dragonflies (Insecta: Odonata) // Contemporary Problems of Ecology. Vol.9. No.4. P.458–473.
- Popova O.N., Haritonov A.Y., Sushchik N.N., Makhutova O.N., Kalachova G.S., Kolmakova A.A., Gladyshev M.I. 2017. Export of aquatic productivity, including highly unsaturated fatty acids, to terrestrial ecosystems via Odonata // Science of the Total Environment. No.581–582. P.40–48.
- Popova O.N., Haritonov A.Y., Erdakov L.N. 2018. Cyclicity of long-term population dynamics in dragonflies of the genus *Sympetrum* (Odonata, Anisoptera) in the basin of Lake Chany // Contemporary Problems of Ecology. Vol.11. No.6. P.551–562.
- Popova O.N., Smirnova Yu.A. 2010. Community of aquatic insects in forest-steppe lakes of Baraba (south of West Siberia) // Contemporary Problems of Ecology. Vol.3. No.1. P.50–54.

ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ВЗРОСЛЫХ СТРЕКОЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА*

Abstract. The diet spectra of 8 spp. belonging to several systematic and ecological groups, were analyzed by a serological method. It is demonstrated that the zygopterans possess rather uniform diets, consisting predominantly of chironomids. In contrast, the anisopterans have a more heterogeneous diet, which changes during the season; they forage on chironomids, mosquitoes, butterflies and horseflies, as well as on representatives of their own order. The food preferences of these odonates are connected with the peculiarities of the behaviour of the prey rather than its size. Thus, under conditions in West Siberia, they have a maximal effect on population sizes of chironomids and representatives of their own order.

Резюме. Диетические спектры 8 видов стрекоз, принадлежащих нескольким систематическим и экологическим группам, были проанализированы серологическим методом. Продемонстрировано, что равнокрылые стрекозы (Zygoptera) обладают довольно однородными диетами, состоящими в основном из хирономид (Chironomidae). Напротив, у разнокрылых стрекоз (Anisoptera) имеется более разнородная диета, которая изменяется в течение сезона; они питаются хирономидами, москитами, бабочками и слепнями, а также представителями своего собственного отряда. Предпочтения в еде у этих стрекоз связаны с особенностями поведения добычи, а не ее размера. Таким образом, в условиях Западной Сибири, исследованные стрекозы имеют максимальное воздействие на численность населения хирономид и представителей их собственного отряда.

Introduction

It is widely accepted that dragonflies, being abundant and highly active predators, perform an important role in trophic food webs of aquatic and near-aquatic habitats. However, up to now this point of view was based on fragmentary data, concerning mainly larval diet. Little is known of the qualitative aspects of adults' feeding habits (Edman, Haeger, 1974; Alford, 1975; Dean, 1978; Dunkle, 1981). Estimates of food consumption have been made for several species using visual observations. (Higashi et al. 1979; Baird, May, 1988, 1989). However, this method has a serious drawback — small prey items, although observed to be captured, cannot be identified since they are heavily damaged by the damselfly's mandibles. To overcome this problem we employed the serological method widely used for the study of feeding of many invertebrates (Sergeeva, 1982; Titova, 1973; Soboleva-Dokuchaeva, 1975; Reynolds, Scudder, 1987; Young, 1980, 1987; Borovskikh, Uzenbaev, 1987; Butcher et al. 1988; Reilly, McCarthy, 1990).

Material and Methods

All investigations were carried out in the surroundings of the Chani Lake (Novosibirsk region, West Siberia) from 1987 to 1989. We studied the

diet spectra of eight species of dragonflies (*Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum flaveolum*, *S. danae*, *S. vulgatum*, *Coenagrion lunulatum*, *C. pulchellum*, *Lestes sponsa*, *Sympecma paedisca*); the total number of specimens analyzed was 752. The feeding behaviour of other species was also recorded. A serological test of the gut contents of dragonflies was performed according to the method of Sergeeva (1982) with some modifications.

Antigen material. Water-soluble proteins of seven species of potential prey were used as antigens: *Aedes excrucians* (Culicidae), *Chironomus* sp. (Chironomidae), *Hybomitra cirearia* (Tabanidae), *Margarita sticticalis* (Pyralidae) and three species of dragonflies, *Coenagrion vernale*, *Lestes sponsa* and *Sympetrum flaveolum*. Storage of material and extraction of proteins were performed by conventional methods (Sergeeva, 1982).

Preparation of antisera. Rabbits were used for immunization since other animals are known to produce antisera of lower titres against insect proteins (Boreham, Ohiagu, 1978). Antigen was injected subcutaneously with Freund's complete adjuvant into six points in the interscapular area. 0.1 mg of protein was used in 0.5 ml of PBS and

Институт систематики и экологии
животных СО РАН
(Биологический институт),
Новосибирск, Фрунзе, 11

* Источник: Sukhacheva G.A. 1996. Study of the natural diet of adult dragonflies using an immunological method // Odonatologica. Vol. 25. No. 4. P. 397–403.

0.5 ml of adjuvant per injection. Six immunizations were carried out at two-week intervals with stimulating blood-letting at the 35th day. Such a scheme of immunization allowed us to obtain antisera with titres 1:32 to 1:64 upon injection of a total of 0.6 mg protein. Our investigation did not imply determination of dragonfly influence on the insect species used; therefore it was not necessary to obtain species-specific antisera. Of the seven antisera used, one was specific at the order level (anti-Lepidoptera) three were specific at the family level and were called anti-Culicidae, anti-Chironomidae and anti-Tabanidae, and three were specific at the generic level (anti-Coenagrion, anti-Lestes, anti-Sympetrum).

Immunodiffusion assay. Analysis of the gut content of the dragonflies was carried out using the Ouchterlony assay as it is the most suitable under field conditions. Glass slides were covered with a 1.5 % layer of agar (Difco, USA) in PBS, containing 3 % polyethylenglycol (m.w. 6000). Sodium oxide was used as a preservative. Taking into account the relatively low titres of the antisera used, the diameter of the wells for antisera were adjusted to 5 mm in diameter. This increased diameter of the wells allowed us to obtain clear precipitin lines, even with the use of antisera with titres as low as 1:8. The reaction was carried out at 4°C, and the results were scored at 24, 48 and 72 hours after the start of the reaction. Food smears were prepared from entire guts according to the standard method (Loughton et al. 1963).

Results and Discussion

During the period of investigation in the surroundings of the Chani Lake we found 35 species of dragonflies but only eight of them were abundant. The species were attributed to three groups according to the season of adult flight: 1) spring-summer *Coenagrion lunulatum*, *C. pulchellum*, *Libellula quadrimaculata*; 2) summer: *Lestes sponsa*, *Sympetrum danae*, *S. flaveolum*; 3) summer-autumn: *Sympecma paedisca*, *Sympetrum vulgatum*.

An analysis of the natural diet of two species of damselflies from the first group (*C. lunulatum*, *C. pulchellum*) demonstrated that 75 % of individuals tested gave a positive reaction with anti-Chironomidae but only 2 % with anti-Culicidae. In natural biotopes in this period, numbers of mosquitoes and chironomids were comparable, so there is a strong indication that dragonflies preferred chironomids. Observations of dragonfly feeding showed that this preference was associ-

ated with the different behaviour of mosquitoes and chironomids during daylight.

Mosquitoes spend the daylight period in the lower level of the herbage near the ground. At the same time chironomids reside in the middle and upper levels of the herbage as well as on the underside of leaves of trees and bushes. Unlike culicids, they make flights from time to time and at these moments they fall prey to dragonflies and damselflies. Serological tests demonstrated that, on average, 64 % of individuals from populations of *L. quadrimaculata* and species of *Sympetrum* gave a positive reaction to anti-Chironomidae. Marked differences in the time of swarming of mosquitoes and chironomids also affect their foraging by dragonflies. Swarming of chironomids began at about 7 p.m., although upward flights of separate individuals could be observed much earlier.

Libellula quadrimaculata and *Aeshna* spp. (*A. serrata* and *A. cyanea*) were separated in time and space. *L. quadrimaculata* actively foraged chironomids swarming from 1 to 3 m above ground from 4 to 8 p.m. In contrast, aeshnas were hunting in swarms of chironomids over the crowns of trees and bushes at a height of 5 to 15 m, and somewhat later (from 8 to 11 p.m.). After 11 p.m., when illumination substantially decreased, *Aeshnas* foraged near the surface of the ground. At this time mosquitoes began to swarm and became their prey. For this reason all specimens of *Aeshna* captured between 11 p.m. and midnight always gave a positive reaction with anti-Culicidae.

On the whole, analysis of feeding of odonates by the serological method and observations in the field showed that the diets of damselflies of spring-summer, summer and summer-autumn groups were rather uniform and did not change during the season (Tabl. I).

The data obtained from serological tests were confirmed by the method of with drawal of a prey item at the moment of its capture by a dragonfly. In the case of damselflies these were exclusively chironomids. However, this method has two drawbacks. The first was a high expense of time and labour. For example, for two hours of observation we were able to with draw

prey items from only 8–10 dragonflies. The second was a scarcity of information. Thus, the presence of mosquitoes in the diet of 11 % of individuals from the population of *L. sponsa* was revealed by serological testing but not by prey with drawal (Tabl. I).

The diet of anisopterans turned out to be more heterogeneous. The food of *S. flaveolum* and *S. danae*, which possess a tranquil flight and do not travel large distances, is quite uniform (Tab. 1); a large proportion of it consists of chironomids (74.5 % of positive reactions for *S. flaveolum* and 47 % for *S. danae*). It should be noted that during the third decade of July up to 44 % of the *S. flaveolum* population feed on *Lestes spp.*, which by this time have almost finished their life cycle and are weak. A much lower proportion of individuals of *S. danae* feed on lestids because of the non-coincidence of the times of moulting.

The diet of *L. quadrimaculata* and *S. vulgatum* turned out to be the most diverse. These two species have fast flight and actively travel for large distances when chasing their prey. They feed low over herbage as well as over the crowns of small trees and bushes. Serological testing demonstrated that, in the majority of cases, their diet consisted mainly of chironomids. The percentage of positive reactions was, on average, 63 % for *L. quadrimaculata* and 64 % for

S. vulgatum. However, from the second half of July, the diet of *L. quadrimaculata* changed significantly; 80 % of the population of this species foraged on *Sympetrum* and *Lestes*, which

became abundant in all biotopes. At this time in the feeding of libellulas horseflies were present as well; the percentage of positive reactions for this prey was 18 %.

Two thirds of the way through July *L. quadrimaculata* is replaced by *S. vulgatum*. Due to the smaller size of the latter, it has difficulty foraging on such large prey as *S. flaveolum* and horseflies (*Hybomitra*). For this reason the complement of prey items of *S. vulgatum* is analogous to that of *L. quadrimaculata* but with some differences in proportions. The main share consisted of chironomids (64 %), whereas *Lestes*, *Sympetrum* and horseflies were quite rare in its diet. Two thirds of the way through August the diet of *S. vulgatum* became more restricted because the majority of potential prey had finished their development. Chironomids were present in the diet of 38% of the dragonflies studied, while positive

Table 1. Proportions of prey items in the diet of odonates.

Species	Date of collection tested	No. of individuals	Positive reactions% *						
			anti-Culicidae	anti-Chironomidae	anti-Tabanidae	anti-Lepidoptera	anti-Sympetrum	anti-Coenagrion	anti-Lestes
Zygoptera									
<i>C. lunulatum</i>	5-VI-1988	45	2	75	-	-	-	-	-
<i>L. pulchellum</i>	15-VI-1988	57	2	74	-	-	-	-	-
<i>L. sponsa</i>	10-VII/10-VIII-1988	30	11	70	-	-	-	-	-
<i>S. paedisca</i>	10-VII/20-VII-1988	30	3	38	-	-	-	-	-
Anisoptera									
<i>Aeshna sp.</i>	13-VIII/17-VIII-1988	32	28	19	15	-	66	-	25
<i>L. quadrimaculata</i>	10-VI-1988	102	2	36	-	-	-	4	-
	16-VI-1988	36	-	97	-	-	-	-	-
	27-VI-1988	75	3	64	-	-	-	18	1
	12-VII-1988	35	-	97	-	-	-	-	9
	17-VII-1988	30	3	22	18	-	81	-	77
<i>S. danae</i>	10-VIII-1988	66	-	46	-	2	-	-	2
<i>S. flaveolum</i>	20-VII-1988	48	2	71	-	2	-	-	-
	30-VII-1988	36	5	78	-	-	-	-	44
<i>S. vulgatum</i>	3-VIII-1988	30	-	64	6	-	6	-	18
	17-VIII-1988	50	14	17	20	-	-	-	17
	27-VIII-1988	50	4	38	17	-	-	-	-

* Sum of positive reactions exceeding 100% means that some individuals gave positive reactions with several antisera

reaction with anti-Tabanidae was observed in 17 %. It is possible that a substantial proportion of the diet of dragonflies consisted of other dipterans which became more abundant in the biotopes by that time.

Observations of feeding of *S. vulgatum* under natural conditions and prey with drawal confirmed the results of the serological tests. Of 16 dragonflies captured 15 had chironomids as a prey and one had a dronefly.

An analysis of feeding of *Aeshna* was more complicated. Visual observations indicated that diverse insects could become their prey from small dipterans to dragonflies of their own genus. For example, *A. serrata* in the evening time actively foraged on swarming chironomids and, later, on mosquitoes, while in the daytime we observed from time to time that juvenile *A. mixta* were eaten. However, among large insects, *Sympetrum* most frequently became a prey of aeshnas because of the close coincidence of their flight times.

We also noted such insects as bees, tipulids, beetles, horseflies and tachines were preyed on by *Aeshna*. In the second decade of August, *A. mixta* was observed foraging Pentatomidae bugs. However, these fragmentary data allow only confirmation of the existing notion of wide polyphagy of dragonflies.

Mass serological testing of feeding of aeshnas is complicated for two reasons. First, a wide spectrum of antisera is needed; second, capture of the necessary number of individuals is quite difficult because they fly rather high and impetuously. Therefore, data concerning *Aeshna* in Table I, although collected during the entire season, do not reflect all the diversity of the diet spectrum of this group.

As can be seen from Table I, the maximum proportion of positive reactions (66 %) is registered for chironomids. The other insects in the second

decade of August occur much more rarely in the diet of aeshnas, 15–28 % of positive reactions with mosquitoes being the most abundant.

Conclusions

During our initial investigation it was established that, during the season, the diet spectra of damselflies in western Siberia remained rather constant and consisted mainly of two components: mosquitoes and chironomids, the share of the latter being substantially higher. This is associated with large population sizes and greater accessibility of these prey items resulting from the behaviour of chironomids.

The diet spectra of the majority of species of dragonflies are rather diverse and change during the season. At the beginning of the season they feed on small dipterans. However, with the rise in population sizes of larger prey items (*Sympetrum*, *Lestes* and horseflies [Hybomitra and Chrysops]) these also are included in the diet.

On the whole, an analysis of feeding of odonates, with reference to different systematic and ecological groups leads us to disagree with the suggestion that the share of potential prey items in the diet of dragonflies is proportional to their abundance in the biotopes studied (Higashi et al., 1979). Dragonflies demonstrate certain preferences associated, first of all, with the size of a prey item (Mokrushev, 1972) and also with the peculiarities of its behaviour. The balance of energy outlay connected with the capture of small and large prey items presumably also plays a significant role in determining which prey are eaten.

Acknowledgements

The author is grateful to Professor A.Yu. Haritonov for fruitful discussions and revising the manuscript; and to Dr T.K. Sergeeva for her kind help in serological assay. I also wish to thank Dr V. Bogdanova for assistance in preparation of the manuscript.

References

- Alford D.V. 1975. The capture of *Bombus terrestris* by a dragonfly // *Bee World*, 56: 153–154.
- Baird J.M., Maym L. 1988. Behavioral ecology of foraging by *Pachydiplax longipennis* (Odonata: Libellulidae) // *Proc. 18th Int. Congr. Ent., Vancouver*. P.219.
- Baird J.M., Maym L. 1989. Behavioral ecology of foraging by the Blue Dasher, *Pachydiplax longipennis* // *Abslr. Pap. 10th Int. Symp. Odonatol.* P.2.
- Boreham P.E.L., Ohiaguc E. 1978. The use of serology in evaluating invertebrate prey predator relationships: a review // *Bull. ent. Res.* 68: 171–194.
- Borovskikh T.K., Uzenbaevs D. 1987. Study of feeding connections of carabids and ixodes by serologic method // *Parazitologiya* 21: 522–527.
- Butcher M.R., Penman D.R., SCOTTR.R. 1988. Field predation of two spotted spider mite in a New Zealand strawberry crop // *Entomophaga* 33: 173–183.
- Dean G.J.W. 1978. Insect pests of rice in Laos // *PANS* 24: 280–289.
- Dudgeon D. 1989. Resource partitioning among Odonata (Insecta: Anisoptera and Zygoptera) larvae in a Hong Kong forest stream // *J. Zool.* 217: 381–402.
- Dunkle S.W. 1981. The ecology and behavior of *Tachopteryx thoreyi* (Hagen) (Anisoptera: Petaluridae) // *Odonatologica* 10: 189–199.
- Edman J.D., Haeger J.S. 1974. Dragonflies attracted to and selectively feeding on concentration of mosquitoes // *FlaEnt.* 57: 408.
- Higashi K., Maeda M. 1979. Daily food consumption of *Mnais pruinosa* Selys (Zygoptera: Calopterygidae) // *Odonatologica* 8: 159–169.

- Loughton B.G., Derry C., Westa A.S. 1963. Spiders and the spruce budworm // Mem. ent. Soc. Can. 31: 249–268.
- Mokrushev P.A. 1972. Visual stimuli in the behaviour of dragonflies. 1. Hunting and perching in *Libellula quadrimaculata* // Vestn. Zool. 4: 46–50.
- Reilly P., McCarthy T.K. 1990. Observations on the natural diet of *Cymatia boursdorfi* (C. Sahib.) (Heteroptera; Corixidae): an immunological analysis // Hydrobiologia 196: 159–166.
- Reynolds J.D., Scudder G.E. 1987. Serological evidence of realized feeding niche in *Cenocorixa* species (Hemiptera: Corixidae) in sympatry and allopatry // Can. J. Zool. 65: 974–980.
- Sergeeva T.K. 1982. Method of serologic diagnosis of feeding of predatory invertebrates for the study of trophic structure of a community // Bioindikatsia sostoyaniya okruzhajushchei sredy Moskvy i Podmoskoyja. P.105–112.
- Soboleva-Dokuchaeva I.I. 1975. Determination of carabid (Coleoptera, Carabidae) role in agrobiological communities by serological method // Zh. obshch. Biol. 36: 749–761.
- Titova E.V. 1973. Assessment of the specificity of the action on the antiserum to the proteins of *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) // Em. Obozr. 52: 565–569.
- Young A.M. 1980. Observations on feeding aggregations of *Orthemis ferruginea* (Fabricius) in Costa Rica (Anisoptera: Libellulidae) // Odonatologica 9: 325–328.
- Young J.O. 1987. Predation on leeches in a weedy pond // Freshw. Biol. 17: 151–167.

Библиография статей по энтомологии, выполненных на базе Чановского стационара

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 1996 Экология стрекозы *Sympetrum flaveolum* (Insecta, Odonata) // Сибирский экологический журн. № 3–4. С. 271–275. [Popova O.N., Kharitonov A.Yu. Ecology of the dragonfly *Sympetrum flaveolum* (Insecta, Odonata) // Siberian Journal Ecology. 1996. No. 3–4. P. 271–275.]

Резюме. Стрекоза *Sympetrum flaveolum* относится к числу массовых видов амфибионтных насекомых, играющих важную роль в околводных биоценозах. Однако сведения по биологии развития, аутоэкологии и поведению этого вида отрывочны и противоречивы. В статье обобщаются многолетние материалы по экологии *S. flaveolum*, собранные авторами в разных частях ареала этого широко распространенного вида, приведены количественные данные по его трофическим связям, даны оценки плотности локальных популяций.

Abstracts. The dragonfly *Sympetrum flaveolum* is one of the mass species of amphibious insects that play an important role in near-aquatic biocenoses. However, information on the developmental biology, autecology and behavior of this species is fragmentary and contradictory. The article summarizes the long-term materials on the ecology of *S. flaveolum* collected by the authors in different parts of the range of this widespread species, provides quantitative data on its trophic relationships, estimates of the density of local populations.

Сухачева Г.А., Харитонов А.Ю., Перевозчикова Т.Ю. 1988 Количественная оценка питания стрекоз // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. Вып. 3. № 20. С. 3–7. [Sukhacheva G.A., Haritonov A.Yu., Perevozchikova T.Yu. Quantitative evaluation of feeding of dragonflies. 1988. Izv. Sib. Otd. Akad. Nauk SSSR. Ser. Biol. Nauki. 3(20), 3–7.]

Резюме. Для количественной оценки питания выбраны 4 массовых вида стрекоз в окрестностях оз. Чаны на юге Западной Сибири. Приведена методика получения количественных характеристик потребления пищи взрослыми стрекозами. Коэффициенты усвоения пищи оказались довольно видоспецифичными: *Libellula quadrimaculata* — 6,8, *Sympetrum scoticum* (*danae*) — 17,6, *Lestes sponsa* — 23,9. Показано, что хищники вносят существенный вклад в трансформацию органического вещества в околводных местообитаниях.

Abstracts. To quantify nutrition, 4 mass species of dragonflies were selected in the vicinity of Lake Chany in the south of Western Siberia. The method of reception of quantitative characteristics of food consumption for imago of dragonflies is given. The coefficients turned out to be quite species-specific: *Libellula quadrimaculata* — 6,8, *Sympetrum scoticum* (*danae*) — 17,6, *Lestes sponsa* — 23,9. The predators were shown to make essential contribution to transformation of organic matter in the near-aquatic habitats

Дудко Р.Ю., Любечанский И.И. 2002. Фауна и зоогеографическая характеристика жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области // Евразийский энтомологический журнал. 2002. Т.1. № 1. С. 30–45. [Dudko R.Yu., Lyubechanskii I.I. 2002. Faunal and zoogeographic analysis of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Novosibirsk Oblast'. Euroasian Entomological journal. V.1. No. 1. P. 30–45.]

Резюме. Обобщены данные по фауне жуужелиц и составлен список, включающий 359 видов из 70 родов, в том числе 79 видов для этой территории приводится впервые. Основу фауны составляют представители трех родов: *Bembidion* Latr. (14,2 %), *Harpalus* Latr. (10,6 %), and *Amara* Woll. (10,3 %). По широтной составляющей ареалогического состава преобладают суббореальные гумидные (33,7 %) и субаридные (30,4 %) виды, по долготной — более половины относятся к западнопалеарктической группе. По карабидофауне территория Новосибирской области разделена на 4 провинции: Степная, Западная, Приобская и Восточная. Степная

провинция характеризуется высокой оригинальностью (18,2 %), преобладанием субаридных видов, а также повышенной долей видов рода *Harpalus*. Приобская и Восточная провинции близки между собой и отличаются относительно высокой долей бореальных видов. Наконец, Западная провинция по составу журилиц сходна с Новосибирской областью в целом.

Abstract. Faunal data on the ground beetles of Novosibirsk Oblast' are resumed with the list, which includes 359 species of the 70 genera withal 79 species being firstly recorded for this territory. Major parts of the fauna consist of the following three genera: *Bembidion* Latr. (14.2 %), *Harpalus* Latr. (10.6 %), and *Amara* Bon. (10.3 %). In the latitudinal constituent of areal prevail subboreal humid (33.7 %) and subarid (30.4 %) species, in longitudinal more than half of all species belong to westpalaeartic group. According to the peculiarities of Carabidae fauna Novosibirsk Oblast' can be divided in to four provinces: Steppe, Western, Ob river surrounding and Eastern. The Steppe province characterized by the high level of originality (18.2 %), the prevalent of subarid species, and the domination of *Harpalus* species. Ob river surrounding and Eastern provinces being very close, and differ by moderately high level of boreal species. In fine, the composition of species of ground beetles in West province is similar to that in Novosibirsk Oblast in whole.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2004. Фауна стрекоз (Insecta, Odonata) западносибирской лесостепи // Вестник Томского гос. ун-та. № 11. С. 75–79. [Popova O.N., Haritonov A.Y. Odonate fauna (Insecta, Odonata) of the West Siberian forest-steppe // Bulletin of the Tomsk State University. 2004. No. 11. P. 75–79.]

Резюме. Приведены обобщенные данные о фауне стрекоз западносибирской лесостепи, включающей 66 видов из двух подотрядов (Zygoptera — 24 и Anisoptera — 42), проведен зоогеографический ее анализ, рассмотрены вопросы происхождения видов.

Abstracts. Generalized data on odonate fauna of the West Siberian forest-steppe, including 66 species from two suborders (Zygoptera — 24 and Anisoptera — 42), are presented, its zoogeographic analysis is carried out, and questions of the origin of species are considered.

Белевич О.Э., Юрченко Ю.А. 2007. Суточная ритмика активности и питания *Aeshna mixta* Latreille, 1805 (Odonata, Aeschnidae) на юге Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 6(1): 25–28.

Belevich O.E., Yurchenko Yu.A. Dynamics of daily activity and feeding of *Aeshna mixta* Latreille, 1805 (Odonata, Aeschnidae) in the south of Western Siberia // Euroasian Entomological Journal. 2007. 6(1): 25–28

Резюме. У *Aeshna mixta* Latreille, 1805 на юге Западной Сибири в августе максимумы лётной и трофической активности совпадают и приходятся на вечернее время (сумеречная активность). Потреблённая стрекозами в сумерках пища остаётся большей частью не переваренной и сохраняется до следующего дня. Резкое замедление усвоения пищи связано с относительно низкими ночными температурами. Предполагается, что адаптивное значение этого феномена заключается в аккумулировании энергии для осуществления утренней активности, а также для переживания возможных неблагоприятных погодных условий.

Abstract. Maximum of flight and trophic activity of *Aeshna mixta* Latreille, 1805 in August in the southern part of West Siberia occur at dusk. Food remains undigested in the gut of dragonflies until the following day. Low night temperatures dictate slow food assimilation, which is probably significant for the accumulation of energy for morning activity and for surviving of poor weather conditions.

Беспалов А.Н., Дудко Р.Ю., Любечанский И.И. 2010. Дополнения к фауне журилиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области: южные виды расселяются к северу? // Евразийский энтомологический журнал. Т. 9. № 4. С. 625-628. [Bespalov A.N., Dudko R.Yu., Lyubechanskii I.I. Additions to the ground beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) of the Novosibirsk Oblast: do the southern species spread to the north? // Euroasian Entomological journal. 2010. V. 9. No. 4. P. 625-628.]

Резюме. За четыре года исследований фауны и экологии журилиц (Coleoptera, Carabidae) выявлено 8 видов, ранее не отмеченных в Новосибирской области: *Cephalota (Taenidia) atrata* (Pallas, 1776), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758), *Taphoxenus gigas* (Fischer von Waldheim,

1823), *Harpalus rufiscapus* Gebler, 1833, *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775), *Oodes gracilis* A. Villa et G.V. Villa, 1833, *Microlestes fissuralis* (Reitter, 1901), *Philorhizus crucifer* (Lucas, 1846), *Cymindis miliaris* (Fabricius, 1801). Теперь для этой территории известно 380 видов жужелиц. Высказывается предположение о возможном расширении ареалов некоторых видов жужелиц на север и восток.

Abstract. Eight carabid beetle species, *Cephalota (Taenidia) atrata* (Pallas, 1776), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758), *Taphoxenus gigas* (Fischer von Waldheim, 1823), *Harpalus rufiscapus* Gebler, 1833, *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775), *Oodes gracilis* A. Villa & G.V. Villa, 1833, *Microlestes fissuralis* (Reitter, 1901), *Philorhizus crucifer* (Lucas, 1846) and *Cymindis miliaris* (Fabricius, 1801), are newly recorded for Novosibirsk Oblast. Currently 380 species of Carabidae are known for this territory. The possible spread of some carabid species to the north and to the east is discussed.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2010. Динамика численности и миграции стрекозы *Libellula quadrimaculata* L., 1758 (Odonata, Libellulidae) // Евразийский энтомологический журнал. Т. 9. Вып. 2. С. 231–238. [Popova O.N., Haritonov A.Yu. Population dynamics and migration in the dragonfly *Libellula quadrimaculata* L., 1758 (Odonata, Libellulidae) // Euroasian Entomological Journal. 2010.V.9. No.2. P.231–238.]

Резюме. Приводятся многолетние данные по численности популяций и пространственному распределению стрекозы *Libellula quadrimaculata*, полученные на базе стационара ИСиЭЖ СО РАН в районе озера Чаны. Численность *L. quadrimaculata* за 40-летний период наблюдений колебалась с большой амплитудой: минимальная плотность популяции отличалась от максимальной в 250 раз — от 0,04 до 10 особей на м². Выявлена циклическая корреляция численности стрекоз с уровнем обводнённости региона. Численность стрекоз бывает максимальной через год — два после достижения максимального уровня воды.

Abstracts. The long-term data of population dynamics and spatial distribution of the dragonfly *Libellula quadrimaculata* are provided. The main research was conducted at the ISEA SO RAN Biological Station near Chany Lake. Counts of dragonflies, conducted from 1972 to 2009, demonstrated that *L. quadrimaculata* population size varied significantly during this period, the minimum density being 250 times lower than the maximum one (i.e. 0.04 v. 10 specimens per 1 m²). The population density correlates with the water supply of the region, the dragonfly numbers reaching their highest values in one or two years after a maximum water level.

Беспалов А.Н. 2011. Жизненные циклы и сезонная динамика активности доминантных видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесостепной зоны Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. Т. 10. № 2. С. 173–177. Bespalov A.N. Life cycles and seasonal dynamics of the dominant species of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the forest steppe of the West Siberia // Euroasian Entomological journal. 2011. V. 10. No. 2. P. 173–177.

Резюме. В лесостепной зоне Западной Сибири (окрестности озера Малые Чаны, Новосибирская область) изучена сезонная динамика активности и жизненные циклы трёх массовых видов жужелиц, населяющих лесной и два степных биотопа: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Poecilus versicolor* и *Calathus erratus*. У всех трёх видов жизненный цикл реализуется как одногодичный. При этом размножение у *P. oblongopunctatus* наблюдается в мае–июне, тогда как у *P. versicolor* — преимущественно в июне. Оба вида зимуют на стадии неполовозрелого имаго. *Calathus erratus*, размножаясь в июле–августе, зимует на стадии личинки. Выявлена сезонная смена доминирования *Poecilus versicolor* и *Calathus erratus*.

Abstract. The life cycles and seasonal dynamics of carabid species were studied in the South-West Siberian forest steppe near the Malyue Chany Lake (Novosibirsk Oblast, Russia) in 2009–2010. Three dominant species were investigated in one forest and two meadow habitats. The reproductive stage of the carabid imagos was investigated by the status of the reproduction system and by observations according to Wallin [1987]. As example of polyvoltine species can be presented *Pterostichus oblongopunctatus* (176 examples collected from 20 May to 20 September). Different parts of species population may vary in their times of reproduction, hibernation stages (imago or larva), and life duration [Sharova, Denisova, 1996]. *Calathus erratus* (294 examples, studied in 2009 and 2010) has a one-year

life cycle with reproduction in summer and autumn. This species has a polyvoltine cycle in the European part of Russia. *Poecilus versicolor* (177 examples) has a one-year life cycle with reproduction in spring and summer. *P. oblongopunctatus* and *P. versicolor* hibernate in the immature imago stage.

Харитонов А.Ю., Попова О.Н. 2011. Миграции стрекоз (Insecta, Odonata) на юге Западно-Сибирской равнины // Зоол. журн. М.: Наука РАН. 2011. Т. 90, № 3. С. 302–310. [Kharitonov A.Yu., Popova O.N. Migrations of dragonflies (Odonata) in the south of the West Siberian plain // Entomological Review. V.91, No.4, pp. 411–419.] DOI: 10.1134/S0013873811040014

Резюме. Дается краткая информация о наблюдавшихся ранее массовых миграциях стрекоз в России, особенно в Западной Сибири. С 1969 по 2009 гг. авторами изучались динамика численности популяций, пространственное распределение и перемещения стрекоз в западно-сибирской лесостепи. Стационарные исследования проведены на биостанции ИСиЭЖ СО РАН в районе оз. Чаны. Все перераспределения стрекоз в пространстве рассматриваются как баланс хомингового и кочевого поведения. Своеобразным вариантом кочевого поведения является формирование более или менее постоянных миграционных путей. Особое место в перемещениях стрекоз занимают массовые выселения из мест обитания при чрезмерном росте плотности популяций. Предлагается оригинальная обобщенная классификация пространственных перемещений стрекоз.

Abstracts. The paper presents a summary of mass dragonfly migrations observed previously in Russia, in particular in West Siberia. From 1969 to 2009, the authors studied the dynamics of dragonfly population, their spatial distribution and movements in the West Siberian forest-steppe. The main studies were conducted in the Lake Chany basin (the Biological Station of the Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Division, Russian Academy of Sciences). The spatial redistribution of dragonflies is regarded as a balance of homing and wandering behavior. The formation of more or less constant migration routes is a peculiar variant of wandering activities. A special type of dragonfly migrations is mass exodus from native habitats, triggered by excessive population growth. An original generalized classification of dragonfly migrations is proposed.

Haritonov A., Popova O. 2011. Spatial displacements of Odonata in south-west Siberia // Int. J. Odonatol. V.14, No.1, pp. 1–10. DOI: 10.1080/13887890.2011.568188 [Харитонов Анатолий и Попова Ольга. Пространственные перемещения стрекоз в юго-западной Сибири // Междунар. одонатологич. журн. 2011. Т. 14. № 1. С. 1–10.]

Abstracts. A mass migration in *Libellula quadrimaculata* is described in detail. It occurred on 1 July 1981 in the south-western part of the West Siberian Plain in the valley of the Ishym River. Mass migrations in *L. quadrimaculata* and some *Leucorrhinia* spp. followed situations with an extremely high population density and local mass aggregations and occurred with a period of c.10 years, correlated with fluctuation of water level in the region, mainly in the south. It is suggested that dragonfly migration not only optimizes their population size but increases the rate of transport of chemical elements and organic matter to dry land from eutrophic water bodies, which increases the importance of dragonflies to ecosystems at large.

Резюме. Подробно описана массовая миграция *Libellula quadrimaculata*. Это произошло 1 июля 1981 года в юго-западной части Западно-Сибирской равнины в долине реки Ишым. Массовые миграции в *L. quadrimaculata* и некоторые виды *Leucorrhinia* spp. последовали за ситуациями с чрезвычайно высокой плотностью населения и локальными массовыми скоплениями и происходили с периодом около 10 лет, что коррелировало с колебаниями уровня воды в регионе, главным образом на юге. Предполагается, что миграция стрекоз не только оптимизирует численность их популяции, но и увеличивает скорость переноса химических элементов и органических веществ на сушу из эвтрофных водоемов, что повышает важность стрекоз для экосистем в целом.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2012. Оценка выноса вещества стрекозами из водоемов на сушу в лесостепи Западной Сибири // Сиб. экол. журн. Т. 19, № 1. С. 49–56. [Popova O.N., Haritonov A.Yu. Estimation of the carry-over of substances by dragonflies from water bodies to land in the forest-steppe of West Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2012. Vol. 5. No. 1. P. 34–39.] DOI: 10.1134/S1995425512010043

Резюме. Приведены результаты многолетнего мониторинга численности и распределения стрекоз на Чановском полигоне в Барабинской лесостепи. Дана оценка выноса биомассы стрекозами из водоемов в наземные экосистемы. Представленные материалы свидетельствуют о важной роли стрекоз в миграции вещества из водоемов на сушу.

Abstracts. Results of the perennial monitoring of the number and distribution of dragonflies at the Chany ground in the Baraba forest-steppe are presented. Estimation of the carry-out of the biomass by dragonflies from water bodies to land ecosystems is given. The data presented provide evidence of the important role of dragonflies in the migration of matter from water bodies to land.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2013. Массовые репродуктивные кочевки стрекоз рода *Sympetrum* (Odonata, Libellulidae) // Зоологич. журн. М.: Наука РАН. 2013. Том 92. No. 8. С. 893–900. [Popova O.N., Haritonov A.Yu. Mass reproductive wanderings of dragonflies of the genus *Sympetrum* (Odonata, Libellulidae) // Entomological Review. 2014. Vol. 94. No.1. P. 21–28.]

Резюме. Представлены результаты наблюдений за массовыми перелетами некоторых видов стрекоз рода *Sympetrum*, сцепленных в тандемы. Полеты тандемов всегда осуществляются навстречу ветру. Предполагается, что массовое однонаправленное перемещение тандемов представляет собой своеобразный вариант расселения, при котором обеспечивается распределение откладываемых яиц на больших территориях. В регионах с нестабильной обводненностью такая репродуктивная стратегия способна поддерживать более стабильную численность некоторых видов стрекоз.

Abstracts. The results of observing the mass flights of some dragonflies of the genus *Sympetrum* forming tandems are presented. These tandems always fly against the wind. The mass unidirectional movement of the tandems is suggested to be a peculiar variant of the dispersal, which provides for distribution of eggs over large territories. In regions with unstable supply with water, such reproductive strategy is capable to maintain the more stable number of some dragonfly species.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю., Ермаков Л.Н. 2016. Цикличность многолетней динамики численности стрекоз рода *Coenagrion* (Odonata, Zygoptera) в бассейне озера Чаны // Экология. 2016. № 1. С. 62–70. [Popova O.N., Haritonov A.Y., Erdakov L.N. Cyclicity of long-term population dynamics in damselflies of the genus *Coenagrion* (Odonata, Zygoptera) in the lake Chany basin // Russian Journal of Ecology. 2016. Vol. 47. No. 1. P. 74–81.] DOI: 10.7868/S036705971601011X

Резюме. Методом спектрального анализа исследована цикличность динамики численности в длительно наблюдаемых (1980–2010) симпатрических популяциях 3 видов стрекоз рода *Coenagrion* в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь). Впервые построены спектры динамики численности стрекоз и показана их видовая специфичность. Различия спектров обеспечивают разделение во времени этих видов, снижая конкурентную напряженность между ними. Популяционные ритмы всех исследованных видов проявляют синхронность к важным для них природным ритмам — колебаниям характеристик климата (2–3-летние циклы) и гидрологических характеристик оз. Чаны (2–4-летние циклы).

Abstracts. Using the spectral analysis method the cyclicity of population dynamics of abundance has been analyzed in sympatric adult populations of 3 odonate species of genus *Coenagrion* monitored for long time (1980–2010) in the Lake Chany basin (Western Siberia). The spectra of odonate population dynamics have been constructed for the first time and shown to be species-specific. These differences provide for separation of species in time, reducing the stress of competition between them. The population rhythms of all studied species show synchronicity with natural rhythms that are important to them, such as fluctuations of climatic parameters (2–3 year cycles) and hydrological parameters of Lake Chany (2–4-year cycles).

Попова О.Н., Харитонов А.Ю., Анищенко О.В., Гладышев М.И. 2016. Экспорт биомассы и металлов из водных экосистем в наземные при вылете стрекоз (Insecta: Odonata) // Сиб. экол. журн. № 4. С. 557–574. [Popova O.N., Haritonov A.Yu., Anishchenko O.V., Gladyshev M.I. Export of biomass and metals from aquatic to terrestrial ecosystems via the emergence of dragonflies (Insecta: Odonata) // Contemporary Problems of Ecology. 2016. Vol. 9. No. 4. P. 458–473.] <https://elibrary.ru/item.asp?id=26497467>.

Резюме. Многолетний мониторинг численности и пространственного распределения массовых видов стрекоз позволил оценить их вклад в экспорт биомассы и металлов, поступающей в экосистему Барабинской лесостепи. Годовой вылет стрекоз изменялся 2,3 до 13,3 г сырой массы с м² акватории, что в 4–5 раз больше такового у Diptera. Общий поток вещества из водных экосистем в наземные остается сравнительно стабильным (6-кратная межгодовая вариабельность) независимо от больших межгодовых перепадов численности отдельных видов. Вынос металлов стрекозами убывает в ряду K>Na>Mg>Ca>Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Ni>Cr>Cd. Таким образом, и в количественном, и в качественном отношении стрекозы являются важными поставщиками водной продукции на сушу в лесостепном ландшафте Западной Сибири.

Abstracts. Long-term monitoring of the abundance and spatial distribution of widespread species of Odonata has made it possible to assess their contribution to the export of biomass and metals that entered the Baraba forest-steppe ecosystem. The annual emergence of Odonata varies from 2.3 to 13.3 g/m² of the water area, which is 4–5 times larger than that in Diptera. The total flux of organic matter from water to terrestrial ecosystems remains relatively stable (sixfold interannual variability) irrespective of large interannual variations in the abundance of separate species. Export of metals by dragonflies decreases in the series K > Na > Mg > Ca > Fe > Zn > Cu > Mn > Pb > Ni > Cr > Cd. Therefore, odonates appear to be quantitatively and qualitatively important providers of aquatic resources to the forest-steppe landscape of Western Siberia.

Беспалов А.Н., Дудко Р.Ю., Любечанский И.И. 2017. Население жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) центральной части Барабинской лесостепи // Евразийский энтомологический журнал. Т. 16. № 3. С. 281–291. doi: 10.15298/euroasentj.16.3.11 [Bespalov A.N., Dudko R.Yu., Lyubechanskii I.I. Population of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the central part of the Baraba forest steppe (South-West Siberia) // Euroasian Entomological journal. 2017. V. 16. No. 3. P. 281–291.]

Резюме. В окрестностях озера Малые Чаны (Новосибирская область, юг Западной Сибири) при исследовании 11 типичных биотопов центральной лесостепи в течение 2 лет отмечено 107 видов жуков-жужелиц из 37 родов. Жужелицы образуют 3 сообщества, различных по видовому составу и обилию: сообщество прибрежных биотопов, берёзовых колков и травянистых биотопов (участков целинных степей и старых залежей). Сообщества различаются также и ареалогическим составом видов, более «северным», чем в южной лесостепи: в берёзовых насаждениях больше доля бореальных видов, в травяных биотопах значительна доля субаридных видов, а в прибрежных — полизональных. В указанном районе отмечено четыре сезонных пика активности жужелиц: весенне-раннелетний (доминанты: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Poecilus versicolor*, *Amara comminus*), среднелетний (*Harpalus rufipes*, *Notiophilus germinyi*, *Poecilus fortipes*, *Pterostichus niger*), позднелетний (*Calathus erratus*, *C. melanocephalus*) и осенний (*Amara infima*).

Abstract. In 11 sites of the central part of forest-steppe zone near the Lake Malye Chany (Novosibirsk oblast, south of Western Siberia) we found 107 species of Carabidae (Coleoptera) of 37 genera within 2 years of study. Ground beetles divided into 3 communities, different in species composition and abundance: communities of coastal habitats, birch forests and grasslands. Therewith, carabid communities are differ from each other in the arealogical composition of the constituent species. As a whole, Chany fauna of carabids is more «northern» than that in the southern forest-steppe. Birch stands have a higher proportion of boreal species, in the grass biotopes there is a significant share of subarid species, and in coastal — polyzonal species. Four seasonal peaks of ground beetles activity were noted: spring — early summer (dominants: *Pterostichus oblongopunctatus*, *Poecilus versicolor*, *Amara comminus*); medium-summer (*Harpalus rufipes*, *Notiophilus germinyi*, *Poecilus fortipes*, *Pterostichus niger*), late-summer (*Calathus erratus*, *C. melanocephalus*) and autumn (*Amara infima*).

Popova O.N., Haritonov A.Y., Sushchik N.N., Makhutova O.N., Kalachova G.S., Kolmakova A.A., Gladyshev M.I. 2017. Export of aquatic productivity, including highly unsaturated fatty acids, to

terrestrial ecosystems via Odonata // Science of the Total Environment. 2017. No. 581–582. P. 40–48. [Попова О.Н., Харитонов А.Ю., Сущик Н.Н., Махутова О.Н., Калачова Г.С., Колмакова А.А., Гладышев М.И. 2017. Экспорт водной продукции, включая полиненасыщенные жирные кислоты, в наземные экосистемы через Стрекоз // Наука о всеобщей окружающей среде. № 581–582. С. 40–48]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717300177>.

Abstracts. Based on 31-year old study of the abundance and biomass of 18 species of odonates in the Barabinsk Forest–Steppe (Western Siberia, Russia), we quantified the contribution of odonates to the export of aquatic productivity to surrounding terrestrial landscape. Emergence varied from 0.8 to 4.9 g of wet biomass per m² of land area per year. Average export of organic carbon was estimated to be 0.30 g•m²•year, which is comparable with the average production of herbivorous terrestrial insects in temperate grasslands. Moreover, in contrast to terrestrial insects, emerging odonates contained high quantities of highly unsaturated fatty acids (HUFA), namely eicosapentaenoic acid (20:5n-3, EPA), and docosahexaenoic acid (22:6n-3, DHA), which are known to be essential for many terrestrial animals, especially for birds. The export of EPA + DHA by odonates was found to be 1.92–11.76 mg•m²•year, which is equal to an average general estimation of the export of HUFA by emerging aquatic insects. Therefore, odonates appeared to be a quantitatively and qualitatively important conduit of aquatic productivity to forest-steppe ecosystem.

Резюме. Основываясь на 31-летнем полевом исследовании численности и биомассы 18 видов стрекоз в Барабинской лесостепи (Западная Сибирь), мы количественно оценили вклад стрекоз в экспорт водной продуктивности в окружающий наземный ландшафт. Вылет варьировал от 0,8 до 4,9 г влажной биомассы на м² площади земли в год. Средний экспорт органического углерода оценивался в 0,30 г•м²•год, что сопоставимо со средней продуктивностью углерода травоядными наземными насекомыми на лугах умеренного пояса. Более того, в отличие от наземных насекомых, выплывающие стрекозы содержали большое количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), а именно эйкозапентаеновой (20:5n-3, EPA) и докозагексаеновой (22:6n-3, DHA), которые, как известно, необходимы для многих наземных животных, особенно для птиц. Было установлено, что экспорт ЭПК + ДГК с помощью стрекоз составляет 1,92–11,76 мг•м²•год, что соответствует средней общей оценке экспорта ПНЖК вылетающими водными насекомыми. Таким образом, стрекозы оказались количественно и качественно важным каналом водной продуктивности для лесостепной экосистемы.

Сущик Н.Н., Попова О.Н., Махутова О.Н., Гладышев М.И. 2017. Состав жирных кислот глаз стрекозы // Доклады Академии наук. 2017. Т. 475. № 3. С. 346–348. DOI: 10.7868/S0869565217210241 [Sushchik N.N., Popova O.N., Makhutova O.N., Gladyshev M.I. 2017. Fatty acid composition of odonate's eyes // Doklady Biochemistry and Biophysics. Vol. 475. No. 1. P. 280–282.] DOI: 10.1134/S1607672917040093

Резюме. Исследовали состав и содержание жирных кислот глаз имаго амфибионтного насекомого — стрекозы *Sympetrum flaveolum*. Основной полиненасыщенной жирной кислотой сложных глаз стрекозы оказалась кислота 20:5n3 (эйкозапентаеновая кислота, ЭПК), в то время как в глазах у наземных видов насекомых, как правило, доминируют кислоты 18:2n6 и 18:3n3, а у позвоночных животных — кислота 22:6n3. В глазах стрекозы ЭПК, вероятно, обеспечивает более эффективное по сравнению с наземными насекомыми проведение светового сигнала, необходимое стрекозам, для которых зрение играет решающую роль в обнаружении и поимке добычи.

Abstracts. We have studied the fatty acid composition of eyes of amphibiotic insects, namely, the odonate *Sympetrum flaveolum*. The main polyunsaturated fatty acid of odonate's eyes has been found to be 20:5n-3 (eicosapentaenoic fatty acid, EPA) rather than 18:2n-6 and 18:3n-3, which usually dominate in eyes of terrestrial insects, or 22:6n-3, which dominates in eyes of vertebrates. The prevalence of EPA in odonate's eyes probably provides a more effective transmission of light signal in this animal compared to terrestrial insects. It is important for odonates because vision plays a decisive role in finding and catching prey.

Azarkina G.N., Lyubchanskii I.I., Trilikauskas L.A., Dudko R.Yu., Bernalov A.N., Mordkovich V.G. 2018. A check-list and zoogeographic analysis of the spider fauna (Arachnida: Aranei) of Novosibirsk

area (West Siberia, Russia) // *Arthropoda Selecta*. 2018. V. 27. No. 1. P. 73-93. doi: 10.15298/arthscl.27.1.11

Abstract. A check-list of the spiders (Arachnida, Aranei) recorded from Novosibirsk Area (364 species in 157 genera and 26 families) is provided, with the references to exact collection localities, administrative units, natural complexes, and latitudinal & longitudinal components of their ranges. Of the reported spiders, 164 species, 53 genera and three families, including two new species that are being currently described, have been recorded from the Area for the first time. A large number of the species having the northernmost or north-easternmost limits of their distribution in Novosibirsk Area is indicative of the importance of the latitudinal boundary occurring on its territory and also of the similarity of spider faunas between the south part of Novosibirsk Area and Kazakhstan. It is also possible that the penetration of southern species northward during the latest decades is related to the warming and aridization of climate in West Siberia, as shown for other invertebrate groups. Based on the Shimkevich-Simpson Similarity Index, the spider faunas of six provincial units (natural complexes) of Novosibirsk Area are grouped in two clusters: those of left and right banks of Ob' River. The faunas of the left bank forest and forest-steppe (Baraba) subzones are close and distinct from those of the right bank faunas. In the right bank cluster, an anticipated similarity of Priobsky faunas is observed, with the araneofauna of the Salair Ridge standing apart. The subdivision and zoogeographic regioning of local ground-beetle faunas of Novosibirsk Area is approximately the same as those revealed for spiders.

Резюме. Дан список пауков, зарегистрированных в Новосибирской области (364 вида из 157 родов и 26 семейств), с указанием локалитетов, привязкой к границам административных районов и природных комплексов и указанием широтной и долготной компоненты ареала. На территории области мы впервые отмечаем 164 вида, 53 рода и три семейства пауков, в том числе два вида — новые для науки и находятся сейчас в процессе описания. Большое число видов пауков, имеющих в Новосибирской области северную или северо-восточную границу распространения, показывает значимость широтного рубежа, проходящего по ее территории, и говорит о высокой общности фаун пауков юга Новосибирской области и Казахстана. Возможно также продвижение южных видов на север, связанное с потеплением и аридизацией климата в Западной Сибири в последние десятилетия, как это наблюдается в других группах беспозвоночных. Фауны пауков шести провинциальных выделов (природных комплексов) Новосибирской области по своему сходству (коэффициент Шимкевича-Симпсона) разделились на две части — левобережную и правобережную. Фауны левобережных лесной и Барабинской лесостепной областей достаточно близки и хорошо отделяются от фаун правобережной части. В ней наблюдается ожидаемое тесное сходство Приобских фаун, особняком от них стоит фауна Салаирских предгорий. Примерно так же, как у пауков, выглядит и зоогеографическое районирование, проведенное по локальным фаунам жуков-жужелиц для Новосибирской области.

Попова О.Н., Харитонов А.Ю., Ермаков Л.Н. 2018. Цикличность многолетней динамики численности стрекоз рода *Sympetrum* (Odonata, Anisoptera) в бассейне оз. Чаны // Сиб. экол. журн. 2018. № 6. С. 647–660. DOI: 10.15372/SEJ20180602 [Popova O.N., Haritonov A.Y., Erdakov L.N. Cyclicity of long-term population dynamics in dragonflies of the genus *Sympetrum* (Odonata, Anisoptera) in the basin of Lake Chany // *Contemporary Problems of Ecology*. 2018. Vol. 11. No. 6. P. 551–562.] DOI: 10.1134/S1995425518060082

Резюме. Методом спектрального анализа исследована цикличность динамики численности в длительно наблюдаемых (1980–2010) симпатрических популяциях четырех видов стрекоз рода *Sympetrum* в бассейне оз. Чаны (Западная Сибирь). У каждого вида обнаружилось свои циклы численности. Межвидовые различия усиливались по направлению от высоких к низким частотам спектра. Сравнение спектров симпатричных видов рода *Coenagrion* и рода *Sympetrum* позволяет предположить, что чем более проявлено сходство экологических стандартов видов внутри рода (как у *Sympetrum*), тем более видоспецифичны их частотные спектры. Все виды симпетрумов могут синхронизировать колебания своей численности с 2–3 и 4–5-летними колебаниями местного климата. У каждого вида также обнаружилась своя специфическая синхронизация с важными именно для него природно-климатическими ритмами.

Abstracts. Using the spectral analysis method the cyclicity of population dynamics of abundance has been analyzed in sympatric adult populations of 4 odonate species of genus *Sympetrum* monitored for long time (1980–2010) in the Lake Chany basin (Western Siberia). Special number cycles have been found for each species. Interspecies differences increased in the direction from high to low frequencies of the spectrum. A comparison of sympatric species spectra of the genera *Coenagrion* and *Sympetrum* has led to the conclusion that, the more similarity there is in environmental standards among species inside a genus (as for *Sympetrum*), the more specific the species frequency spectra are. All species of the genus *Sympetrum* can synchronize their number fluctuations with 2- to 3 and 4- to 5-year fluctuations of the local climate. Also specific synchronization with important nature-climatic rhythms was found for each species.

Попова О.Н. 2019. Стрекозы — мост между водными и наземными экосистемами. К 70-летию со дня рождения А.Ю. Харитоновой // Природа. М.: изд-во «Наука» РАН, ISSN 0032-874X. 2019. № 8. С. 30–43. DOI: 10.7868/S0032874X19080040 [Popova O.N. Odonates are a bridge between aquatic and terrestrial ecosystems. On the 70th Anniversary of A.Yu. Haritonov // Nature. Moscow: publishing house "Science" of the Russian Academy of Sciences, ISSN 0032-874X. 2019. No. 8. P. 30–43.]

Резюме. Амфибионтные насекомые — один из главных биогенных факторов возврата многих химических элементов из водоемов на сушу. В основе статьи 30-летние исследования, которые велись в Барабинской лесостепи (Западная Сибирь, Россия) под руководством профессора А.Ю. Харитоновой (1949–2013). Мы оценивали количественный и качественный вклад стрекоз в экспорт водной продукции, включая полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) и органический углерод, в наземные экосистемы. Выяснилось, что годовой вылет стрекоз на весь участок суши (190 км²) в бассейне оз. Чаны составляет в среднем 408 т сырой массы (124 т сухой массы), а это — 68% от годового вылета всех амфибионтных насекомых. По экспорту органического углерода изученные нами стрекозы сравнимы с растительноядными наземными насекомыми, а по ПНЖК — со всеми другими амфибионтными насекомыми. Таким образом, стрекозы оказались важным проводником водной продукции в лесостепную экосистему.

Abstracts. Amphibiotic insects are one of the main biogenic factors in the returning a lot of chemical elements from water bodies to the land. The article is based on 30-year studies conducted in the Barabinsk forest-steppe (Western Siberia, Russia) under the leadership of A.Yu. Haritonov (1949–2013). We measured the quantitative and qualitative contribution of odonates (Odonata) to the export of aquatic production, including highly unsaturated fatty acids (HUFA) and organic carbon, to terrestrial ecosystems. It turned out that the annual emergence of odonates for the whole land area (190 km²) in the basin the Chany Lake is an average of 408 tons of wet weight (124 tons of dry weight), and this is 68% of the annual emergence of all amphibiotic insects. Export of organic carbon via studied odonates is comparable to herbivorous terrestrial insects, and of HUFA, to all other amphibiotic insects. Thus, odonates appeared to be a vital conduit of aquatic productivity to forest-steppe ecosystem.

ОБЬ–ИРТЫШСКОЕ МЕЖДУРЕЧЬЕ — РЕГИОН
ГИДРОБОТАНИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ

УДК 581.526.32 (571.14)

Интерес к Чановской озерной системе — крупнейшей естественной водной экосистеме Западно-Сибирской равнины — остается стабильно высоким в течение многих десятилетий. На примере Чановской озерно-речной геосистемы разрабатывались научные модели исторической изменчивости природной среды, «пульсации» водоемов, индикации внутривековой динамики увлажнения и колебаний речного стока. Научная деятельность автора на Обь-Иртышском междуречье имеет начало в 2000 г., когда Институт водных и экологических проблем начал совместные с Институтом систематики и экологии животных СО РАН и рядом других научных и природоохранных российских и международных организаций работы в рамках Международного российско-голландского проекта «Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири» под руководством академика О.Ф. Васильева (грант Wetlands International PIN MATRA SE 075). В центре проекта было озеро Чаны, в основном орнитофауна этого уникального водно-болотного угодья международного значения, входящего в список Рамсарской конвенции. Сотрудниками нескольких институтов СО РАН с участием зарубежных коллег была обобщена ретроспективная и проанализирована полученная в рамках проекта современная информация по различным аспектам экологии озера Чаны. В итоговой монографии (Обзор экологического состояния..., 2015) приведены сведения по климату района исследований, особенностям геологического строения, геоморфологии и рельефа бассейна и котловины озера, дана характеристика почв, растительности и ландшафтов района, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии водоема. Содержится подробная информация о видовом составе и экологии рыб оз. Чаны, динамике вылова в нем промысловых видов рыб, а также информация о птицах и млекопитающих, обитающих в пределах озера и на прилегающей территории.

Особое внимание в монографии уделено вопросам использования и охраны природных ресурсов Чановского региона.

В рамках этого проекта была исследована водная и прибрежно-водная растительность системы озера Чаны (Киприянова, 2005), а также несколько полигонов наземной растительности бассейна озера (Королук, Киприянова, 2005). Были описаны две новые для науки ассоциации водной и прибрежно-водной растительности — *Bolboschoenetum planiculmis* (ассоциация с доминированием клубнекамыша плоскостебельного) и *Charetum altaicae* (ассоциация с доминированием хары алтайской) (Киприянова, 2005). Показано, что как в регрессивную (Катанская, 1982, 1986), так и в трансгрессивную фазы водности водоемы Чановской системы (кроме озер Урюм и Саргуль) относятся к типу тростниково-гребенчато-рдестовых (тростниково-хакасскоштукениевых).

Ботанические исследования на Барабинской равнине были продолжены в рамках проекта РФФИ «Гидролого-гидрохимические и сукцессионные закономерности вариации биоразнообразия основных компонентов водных экосистем озер юга Западной Сибири», и было обследовано более 60 озер Новосибирской области. В ходе выполнения проекта впервые в Новосибирской области обнаружены виды рода руппия — руппия морская *Ruppia maritima* L. и трапанинская *R. drepanensis* Tineo (Киприянова, 2003). Была обобщена информация по составу и экологии видов семейства Potamogetonaceae (Киприянова, 2007), систематизирована информация по раз-

Институт водных и экологических
проблем СО РАН,
Новосибирск, Морской пр. 2,
lkipriyanova@mail.ru
Центральный сибирский ботанический
сад СО РАН,
Новосибирск, Золотодолинская, 101

нообразию видов и сообществ харовых водорослей (Романов, Киприянова, 2009; Киприянова, Романов, 2013).

В 2005 г. была исследована растительность рек Чулым и Каргат (Киприянова, 2013). Было показано, что растительность этих водотоков имеет выраженные «озерные» черты, что обусловлено небольшими значениями уклонов и, соответственно, крайне малыми скоростями течения. Описана новая для науки ассоциация штукении крупноплодной *Stuckenietum macrocarpae* (Киприянова, 2013).

Работы были продолжены в рамках проекта РФФИ «Изучение морфологических, генетических и экологических особенностей рдесов подрода *Coleogeton* (*Potamogetonaceae*)». В годы исследований по проекту впервые в Азиатской России найдена альтениа восточная *Althenia orientalis* (Tzvelev) Garcia-Mur. et Talavera (Киприянова, Романов, 2014). Впервые в Алтайском крае найдены пузырчатка крупнокорневая *Utricularia macrorhiza* Le Conte, (Nobis et al., 2016) и лютик полужесткий *Ranunculus subrigidus* W.B. Drew (Nobis et al., 2019). Добавлены новые местонахождения альтении и руппии морской (Киприянова, 2018). В рамках исследования молекулярно-генетических особенностей видов рода *Stuckenia* выявлено, что различный возраст и экологическое разнообразие водных объектов в южной Сибири вызвали диверсификацию в пределах *Stuckenia pectinata* s.l. Современными молекулярно-генетическими методами изучена ядерная (ITS) и пластидная (*rpl32-trnL*) генетическая вариабельность 37 популяций *S. pectinata* s.l., представляющих всю евразийскую часть ареала видов с особым упором на южную Сибирь. Обнаружена сильная дифференциация ITS в *S. pectinata* s.l. в южносибирских водоемах с различными сочетаниями возраста и солености. Выявлен поразительный контраст между отсутствием вариабельности ITS почти во всей Европе, колонизированной единственным риботипом, и относительно высокой вариабельностью ITS в южной Сибири, которая, по-видимому, является центром происхождения родового комплекса *Stuckenia* (Volkova et al., 2017). Проведенные исследования расширили представления об общих закономерностях формирования водной флоры под влиянием экологического разнообразия и возраста водных объектов.

В ходе выполнения проекта уточнены систематика, экология и распространение пред-

ставителей рода *Stuckenia* (*S. chakassiensis* (Kashina) Klinkova, *S. pectinata* (L.) Börner, *S. macrocarpa* (Dobroch.) Tzvelev, *S. vaginata* (Turcz.) Holub) в солоноватых и соленых озерах Сибири. Впервые показано, что в большинстве сибирских озер с повышенной минерализацией являются основными ценозообразователями и формируют заросли с высокой продуктивностью *S. chakassiensis* и *S. macrocarpa* (Киприянова, 2017). Описан новый союз *Cladophoro fractae–Stuckenietum chakassiensis* Kipriyanova 2017, который объединяет сообщества узколистных погруженных растений континентальных солоноватых и соленых озер юга Сибири. Характерными видами союза являются: *Stuckenia chakassiensis*, *S. macrocarpa*, *Chara altaica* A. Br., константными — *Ruppia maritima* L., *Althenia orientalis* (Tzvelev) Garcia-Mur. et Talavera, *Chara aspera* Willd., *C. canescens* Desv. et Lois., *Cladophora fracta* (Müll. ex Vahl) Kütz. Также описана новая ассоциация *Cladophoro fractae–Stuckenietum chakassiensis* (Киприянова, 2017).

По материалам гидробиотических исследований на озерах Новосибирской области выделены основные эколого-флоро-ценотические типы озер Обь-Иртышского междуречья: 7 групп типов и 16 типов. Показано, что наиболее информативно классификационные кластеры выделились при статистическом анализе водного ядра флоры, а ценотический состав является менее надежным критерием в связи со снижением разнообразия ценозов водной растительности под влиянием антропогенных факторов (Киприянова, 2020).

Ruppia maritima, *R. drepanensis* были включены как редкие виды в Красную книгу Новосибирской области 2008 и 2018 г. (Красная..., 2008, 2018), а *Althenia orientalis* — в Красную книгу издания 2018 г. (Красная..., 2018).

Материалы по растительности водных объектов Обь-Иртышского междуречья вошли в докторскую диссертацию по теме «Водная и прибрежно-водная растительность юго-востока Западной Сибири: синтаксономия и эколого-географические закономерности распространения» (Киприянова, 2019).

Таким образом, начиная с 2000 года с использованием, в том числе, возможностей Чановского стационара были сделаны многие ботанические открытия в регионе. Выявлены 5 новых для региона видов водных растений, описаны 1 союз и 4 новые для науки ассоциации, уточнены систематика, экология и рас-

пространение представителей рода *Stuckenia* на территории юга Сибири, выполнена ботаническая классификация озер Обь-Иртышского междуречья.

Благодарности

Очень признательна коллегам из ИСиЭЖ СО РАН за неизменное гостеприимство, теплый прием и мно-

гостороннюю поддержку во время проведения научных экспедиций с базированием на Чановском стационаре, особенно к.б.н. А.П.Яновскому и д.б.н. Е.Н. Ядренкиной. Работы на Обь-Иртышском междуречье выполнены в рамках Госзаданий ИВЭП СО РАН при поддержке грантов РФФИ (проекты № 01-04-49893-а, 13-04-02055-а, 13-04-10168-к, 14-04-10164-к, 15-29-02498-офи-м), экспедиционных грантов Президиума СО РАН, гранта Wetlands International PIN MATRA SE 075.

Литература

Катанская В.М. 1982. Высшая водная растительность // Пульсирующее озеро Чаны. Новосибирск. С.216–234.

Катанская В.М. 1986. Высшая водная растительность озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск. С.88–104.

Киприянова Л.М. 2005. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер // Сибирский экологический журнал. №2. С.201–213.

Киприянова Л.М. 2007. Состав и экология видов рода *Potamogeton* (Potamogetonaceae) в лесостепных и степных озерах Новосибирской области // Ботанический журнал. Т.92, №11. С.1706–1716.

Киприянова Л.М. 2009. О роде *Ruppia* (Ruppiaceae) в Сибири // *Turczaninowia*. 12 (3–4). С.25–30.

Романов Р.Е., Киприянова Л.М. 2009. Видовой состав Charophyta лесостепи и степи Западно-Сибирской равнины // Ботанический журнал. Т.94. №11. С.1632–1646.

Киприянова Л.М. 2013. Водная и прибрежно-водная растительность рек Чулым и Каргат (Западная Сибирь) // Растительность России. №22. С.62–77.

Киприянова Л.М. 2018. О новых местонахождениях малоизвестных и редких для Западной Сибири водных растений // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. Т.123. Вып.3. С.84–85.

Киприянова Л.М. 2017. Новая ассоциация *Cladophoro fractae*–*Stuckenietum chakassiensis* класса *Ruppiaetea maritimaе* из Сибири // Растительность России. №30. С.55–60. <https://doi.org/10.31111/vegus/2017.30.55>.

Киприянова Л.М. 2019. Водная и прибрежно-водная растительность юго-востока Западной Сибири: синтаксономия и эколого-географические закономерности распространения. Автореф. дис... докт. биол. наук. Ялта. 2019. 43 с.

Киприянова Л.М. 2020. К типологии озер юга Обь-Иртышского междуречья по составу водной и прибрежно-водной растительности // Известия АО РГО. №3(58). С.48–66. DOI: 10.24411/2410-1192-2020-15805.

Киприянова Л.М., Романов Р.Е. 2013. Сообщества харовых водорослей (Charophyta) водоемов и водотоков севера бессточной области Обь-Иртышского междуречья (западная Сибирь). // Биология внутренних вод. №3. С.17–26. [Kipriyanova L.M., Romanov R.E. 2013. Communities of Charophytes in Water Bodies and Water Courses in the North of the Endorheic Basin of the Ob_Irtysch Interfluve (Western Siberia) // *Inland Water Biology*. Vol.6, No.3. P.184–193. DOI: 10.1134/S1995082913020053].

Киприянова Л.М., Романов Р.Е. 2014. *Althenia* Petit (Zannichelliaceae) в Азиатской России — предсказанная находка редкого галофильного рода // *Turczaninowia*. Т.17. №2. С.74–81. DOI: 10.14258/turczaninowia.17.2.10.

Королюк А.Ю., Киприянова Л.М. 2005. Растительные сообщества Центральной Барабы (район озера Чаны) // Сибирский экологический журнал. №2. С.93–200.

Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. 2008. Т.В. Анькова, И.А. Артемов, ..., Л.М. Киприянова и др. Новосибирск: Арта. 528 с.

Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. 2018. Анькова Т.В., Артемов И.А., ..., Киприянова Л.М. и др. Новосибирск: Тип. А. Христолюбова. 588 с.

Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). 2015. Васильев О.Ф., Вейн Я., Дрост Х.И. и др. Новосибирск: Гео. 255 с.

- Kipriyanova L.M., Yermolaeva N.I., Bezmaternykh D.M., Dvurechenskaya S.Ya., Mitrofanova E.Yu. 2007. Changes in the biota of Chany Lake along a salinity gradient // *Hydrobiologia*. 576. P.83–93.
- Nobis M., Nowak A., Piwowarczyk R., Ebel A., Király G., Kushunina M., Sukhorukov A.P., Chernova O.D., Kipriyanova L.M., Paszko B., Seregin A.P., Zalewska–Gaiosz J., Denysenko M., Nejfeld P., Stebel A., Gudkova P.D. 2016. Contribution to the flora of Asian and European countries: new national and regional vascular plant records, 5 // *Botany Letters*. DOI: 10.1080/23818107.2016.1165145.
- Nobis M., Klichowska E., Terlević A., Wróbel A., Erst A., Hrivnák R., Ebel A.L., Byalt V.V., Gudkova P.D., Király G., Kipriyanova L.M., Olonova M., Piwowarczyk R., Pliszko A., Rosadziński S., Seregin A.P., Honcharenko V., Marciniuk J., Marciniuk P., Oklejewicz K., Wolanin M., Batlai O., Bubíková K., Choi H.J., Kochjarová J., Molnár A.V., Nobis A., Nowak A., Ořahelová H., Óvári M., Shukherdorj B., Sramkó G., Troshkina V.I., Verkhozina A.V., Xiang K., Wang W., Xiang K., Zykova E.Yu. 2019. Contribution to the flora of Asian and European countries: new national and regional vascular plant records // *Botany Letters*. Vol.166, No.2. P. 163–188. DOI: 10.1080/23818107.2019.1600165
- Volkova P.A., Kipriyanova L.M., Maltseva S.Yu., Bobrov A.A. 2017. In search of speciation: diversification of *Stuckenia pectinata* s.l. (Potamogetonaceae) in southern Siberia (Asian Russia) // *Aquatic Botany*. Vol.143. P.25–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2017.07.003>.

Библиография статей по ботанике, выполненных на базе Чановского стационара

Киприянова Л.М. 2005. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер // Сибирский экологический журнал, 2 (2005) 201–213. [Kipriyanova L. M. The Current State of Aquatic and Shoreline Vegetation of Chany Lake System].

Исследовано состояние водной и прибрежно-водной макрофитной растительности системы оз. Чаны в трансгрессивную фазу водности. По материалам 50 полных геоботанических описаний, сделанных в 2001–2002 гг. на основных водоемах Чановской системы озер, выявленное ценотическое разнообразие водной и прибрежной растительности составило 22 синтаксона ранга ассоциации классификации Браун–Бланке. Описаны две новые ассоциации: *Bolboschoenetum planiculmis* и *Charetum altaicae*. Показано, что в ряду Саргуль — Урюм — Устьевая область рек — Малые Чаны — Чиняихинский плес — Яркуль — Тагано-Казанцевский плес — Ялковский плес — Юдинский плес, по мере изменения минерализации в последовательности: 0,64–0,75–0,96–0,79–3,11–3,56–5,60–6,37–6,50 г/дм³, количество синтаксонов ранга ассоциации меняется в ряду 12–7–13–3–4–6–3–3–2. Показано, что как в регрессивную, так и в трансгрессивную фазы водности водоемы Чановской системы (кроме озер Урюм и Саргуль) относятся к типу тростниково-гребенчато-рдестовых. Выявлено, что в системе оз. Чаны при значениях минерализации менее 1 г/дм³ не столько минерализация, сколько экотопическое разнообразие оказывает влияние на видовое и ценотическое разнообразие макрофитной растительности. При значениях минерализации, превышающих 1 г/дм³, минерализация является уже лимитирующим фактором, ограничивающим распространение большей части сосудистых растений, и, как следствие, видовое и ценотическое богатство водной и прибрежно-водной растительности снижается.

The state of aquatic and shoreline macrophyte vegetation of the Chany Lake system at the transgressive stage water content is studied. By the materials of 50 complete geobotanical descriptions carried out in 2001–2002 on the main water bodies of the Chany Lake system, the revealed coenotic diversity of aquatic and semiaquatic vegetation amounted to 22 syntaxa of the rank of the association of the Braun-Blanquet classification. Two new associations — *Bolboschoenetum planiculmis* and *Charetum altaicae* — are described. It is shown that in the series Sargul — Uryum — the mouth region of the rivers — Maly Chany — Chinyaikhinsky pool — Yarkul — Tagano-Kazantsevsky pool — Yarkovsky reach Yudinsky pool, in parallel with the change of mineralization in the sequence of 0,64–0,75–0,96–0,79–3,11–3,56–5,60–6,37–6,50 g/dm³, the number of syntaxa of association rank changes in a series of 12–7–13–3–4–6–3–3–2.

Королюк А.Ю., Киприянова Л.М. 2005. Растительные сообщества Центральной Барабы (район озера Чаны) // Сибирский экологический журнал, 2 (2005) 193–200. [Korolyuk A.YU., Kipriyanova L.M. Plant Communities of the Central Baraba (the Chany Lake Region)].

Охарактеризовано фитоценотическое разнообразие Центральной Барабы (район оз. Чаны). Выявлено 11 классов, 16 порядков, 20 союзов, 36 ассоциаций эколого-флористической классификации, проведена их ординация на градиентах увлажнения и богатства-засоленности почв. Показано, что своеобразие растительного покрова в сравнении с другими районами Барабы определяется более широким развитием прибрежно-водной растительности по акватории оз. Чаны, а также существованием аномально больших контуров галофитной растительности по днищу обсохшего Юдинского плеса.

The phytocenotic diversity of the Central Baraba (Chany Lake, West Siberia) is characterized. Eleven classes, 16 orders, 20 alliances and 36 associations of the Braun-Blanquet floristic classification were revealed, their ordination has been carried out on the gradients of wetting and soil richness-

salinity. It is demonstrated that the peculiarity of the vegetable cover, as compared with other Baraba regions, is determined by a wider spread of aquatic and shoreline vegetation in Chany Lake water area and by the existence of abnormally large contours of halophyte vegetation on the bottom of the presently dry Yudinsky pool of Chany Lake.

Киприянова Л.М. 2022. Разнообразие сообществ водной растительности озер Обь-Иртышского Междуречья (Западная Сибирь) // Растительность России, СПб., 2022. № 43. С. 60–87. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2022.43.60>.

Kipriyanova L.M. 2022. Diversity of aquatic plant communities in the lakes of the Ob-Irtysh interfluvium (West Siberia).

Резюме. Обобщена информация о синтаксономическом разнообразии водной растительности озер Обь-Иртышского междуречья (юг Западной Сибири). В регионе она представлена 43 ассоциациями и 2 сообществами из 12 союзов, 6 порядков, 5 классов эколого-флористической классификации Браун-Бланке. Описаны 2 новые ассоциации — *Najadetum majoris* ass. nov. и *Ranunculetum subrigidi* ass. nov. В пресных озерах обычны сообщества ассоциаций *Stratiotetum aloidis*, *Nymphaeo-Nupharetum luteae*, *Nymphaeetum candidae*; в β -олигогалинных — *Lemnetum trisulcae*, *Lemno minoris-Ceratophylletum demersi*; в β -олигогалинных — *Lemnetum trisulcae*, *Lemno minoris-Ceratophylletum submersi*, *Stuckenietum macrocarpaе*, *Cladophoro fractae-Stuckenietum chakassiensis*, в мезогалинных — *Cladophoro fractae-Stuckenietum chakassiensis* и *Rupprietum maritimae*. Редкими и нуждающимися в охране в озерах Обь-Иртышского междуречья являются ассоциации *Najadetum marinae*, *Rupprietum maritimae*, *Rupprietum drepanensis*, *Charetum tomentosae*, *Nitellopsidetum obtusae*.

Abstract. The information on the syntaxonomic diversity of aquatic vegetation in the Ob-Irtysh interfluvium (south of West Siberia), which was revealed using the ecological-floristic approach is summarized. The coenotic diversity of aquatic vegetation in the studied lakes is 43 associations and 2 communities from 12 alliances, 6 orders, 5 classes. Two new associations — *Najadetum majoris* ass. nov. and *Ranunculetum subrigidi* ass. nov. — are described. *Stratiotetum aloidis*, *Nymphaeo-Nupharetum luteae*, *Nymphaeetum candidae* associations were common in the freshwater lakes, another ones were met moderately and less frequently. Associations *Lemnetum trisulcae*, *Lemno minoris-Ceratophylletum demersi* were common in the β -oligohaline lakes. Associations *Lemnetum trisulcae*, *Lemno minoris-Ceratophylletum submersi*, *Stuckenietum macrocarpaе*, and *Cladophoro fractae-Stuckenietum chakassiensis* were common in the β -oligohaline lakes. In mesohaline waters associations *Cladophoro fractae-Stuckenietum chakassiensis* and *Rupprietum maritimae* were common. The rare in the studied lakes communities of the associations *Najadetum marinae*, *Rupprietum maritimae*, *Rupprietum drepanensis*, *Charetum tomentosae*, *Nitellopsidetum obtusae* are need in protection.

Геологические исследования на базе Чановского стационара

Геологические исследования на территории Барабинской низменности, проводимые за последние 20 лет научными коллективами ИНГГ СО РАН (руководитель к.г.-м.н. С.А. Гуськов) и ИГМ СО РАН (руководитель д.г.-м.н. С.К. Кривоногов) в той или иной степени связаны с Чановским научным стационаром ИСиЭЖ СО РАН в качестве временного базирования и хранения оборудования при изучении объектов, расположенных в западных районах Новосибирской области. Территория исследования представляет собой Барабинскую низменность, для которой характерны разнообразные геоморфологические, зональные, климатические условия. Озеро Чаны, вернее его донные озерные отложения, является интересным геологическим объектом для изучения и реконструкции климатических и ландшафтных изменений, произошедших на юге Западной Сибири в голоценовый период. Исследования проводятся комплексом современных методов по трем основным направлениям: палеонтологическое (палинология и микрофауна), седиментологическое, геохимическое, а последнее время и геоморфологическое (Бейзель А.Л., ИНГГ СО РАН).

В ходе более чем двадцатилетних работ была реконструирована история развития бассейна оз.Чаны, его озерной и речной частей в голоцене. Эта история принципиально отличается от прежних представлений, уточнено время возникновения озера, общие закономерности развития и факторы его определяющие. Установлены основные этапы изменения климата, выполнена пространственно-временная реконструкция ландшафтно-климатических условий на юге Западной Сибири в среднем и позднем голоцене. Предложены новые взгляды на механизмы формирования рельефа Барабинской низменности.

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ ГРИВ И ОЗЕР НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

УДК 551.4

Beisel A.L. Development of a unified model for the formation of grivas and lakes in the south of Western Siberia.

Abstract. The joint distribution of grivas and lakes in the south of Western Siberia has been established. A new type of lake reservoirs is identified – teardrop-shaped asymmetric lakes. An original model of the joint formation of grivas and lakes is proposed. They were formed under the conditions of catastrophic flows in the Holocene, described by M. G. Grosswald (Grosswaldstreams). Turbulent currents appeared at the bottom of the stream, which eroded the bottom sediments and deposited them right there in the form of grivas.

Автор в течение ряда лет в составе небольшой инициативной группы занимался проблемой происхождения гривного рельефа на материале из Новосибирской области и Алтайского края. Главной нашей целью было определение направления сноса материала при формировании грив, что автоматически решает вопрос в пользу эолового или водного происхождения грив. Сами гривы ответа на него не дают — они симметричны в обоих направлениях. Предполагается, что эту задачу можно решить общегеологическими методами, без проведения узкоспециализированных исследований.

Дистанционные методы исследования по космическим Гугл-картам и с использованием дронов сочетались с натурными наблюдениями, работами на разрезах, отбором образцов для седиментационного и микрофаунистического анализов. Одно из основных наших достижений в практическом плане — это открытие полного разреза гривы на Казанцевском мысу, в северной части оз. Чаны (Бейзель и др., 2019). Поперечный разрез гривы представляет собой своеобразную антиклиналь со срезанным верхом, на крыльях которой слои падают в направлении, перпендикулярном оси гривы. Найдены также новые доказательства в пользу восточного переноса (с северо-запада на юго-восток) материала при образовании грив. Кроме того, по ходу дела выяснилось, что гривы теснейшим образом связаны с озерами. Поэтому последние «явочным порядком» стали объектом нашего внимания. По космическим картам изучались конфигурация, размеры и сочетание озер с гривами. В известной мере видна история озер: наблюдаются следы процессов усыхания, зарастания и заболачивания водоемов. Отмечено, что ука-

занные процессы изменяют первичную форму озерных водоемов — они становятся округлыми, в результате чего и возникли представления о преобладании «блюдецобразных» озер. Таковыми они представляются на топографических картах. А на современных снимках высокого разрешения можно различить множество деталей, которые недоступны для восприятия иными методами.

Совместное нахождение грив и озер на юге Западной Сибири давно отмечено в литературе (Рельеф ..., 1988). Анализ космических снимков подтверждает это наблюдение. Даже внутри ареалов, казалось бы, сплошного развития гривного рельефа есть участки, где гривы отсутствуют — там нет и озер. С течением времени стало ясно, что гривы и озера каким-то образом связаны между собой, и их надо изучать совместно. Озера дают важнейшую информацию для решения проблемы генезиса грив, о чем будет сказано далее. Таким образом, автор прошел путь от представлений о простом совместном распространении грив и озер к твердому убеждению в том, что эти объекты неразделимы. Каждой гриве соответствует своя озерная депрессия, за счет которой она образовалась. Одни и те же процессы изымали материал из депрессий и откладывали его тут же рядом в виде гривы. В связи с этим, элементарной единицей гривного ландшафта должна быть не грива, а пара

Институт нефтегазовой геологии
и геофизики СО РАН,
Новосибирск, Университетский пр., 3,
beiselal@ipgg.sbras.ru

«озеро-грива», а сами ландшафты такого рода должны называться гривно-озерными. Следует отметить, что озера не бывают такими длинными, как гривы. Межгривные ложбины длинных грив всегда заняты цепочками озер, разделенных своеобразными перемычками. Это в корне противоречит представлениям некоторых исследователей об эрозионном происхождении грив. Иначе говоря, ложбины не могли образоваться за счет эрозии сквозными течениями.

Решающее значение для формирования наших представлений о генезисе грив имела широко известная монография М.Г. Гросвальда «Евразийские гидросферные катастрофы» (1999). В кратком виде суть концепции этого исследователя сводится к следующему (по материалам Википедии, с сокращениями):

«Центр оледенения в четвертичное время находился вблизи северного полюса. Масса ледника неуклонно нарастала за счет осадков, а единственно возможный выход льда из Северно-Ледовитого океана в Атлантику, через глубоководный пролив Фрама, был закрыт подпиравшими с трех сторон ледниковыми щитами, в результате чего сообщение между Ледовитым и Атлантическим океанами прекратилось. Уровень мирового океана понижался а ледяной купол над Ледовитым океаном, который стал замкнутым морем — подледным озером, продолжал расти. Когда началось потепление климата, произошел коллапс ледникового щита. Купол его внезапно осел, как бы провалился вниз, выдавливая воду, и подледное озеро-океан выплеснуло из-под льда гигантский слой воды со всего океана».

В результате Западно-Сибирская равнина оказалась накрыта гигантским слоем воды, движущимся с большой скоростью с северо-востока на юго-запад (поток Гросвальда). Вода в таком потоке могла в определенных пределах игнорировать локальный рельеф, двигаясь вверх или по простиранию склонов. Этот поток и сформировал уникальную систему древних ложбин стока, увалов, грив, каплевидных озер (см. далее) и прочих элементов. Визуально все они объединяются общей ориентировкой — вектором Гросвальда.

Концепция гидросферных катастроф восполнила существенный пробел в аргументации сторонников водного происхождения грив. Описанная толща воды в определенном смысле подобна ветру — она накрывает рельеф сплошным слоем, а не распадается на от-

дельные аллювиальные потоки. Ну а водный фактор сам по себе имеет существенные преимущества перед эоловым в объяснении генезиса исследуемых нами элементов ландшафта.

Когда здесь говорится о тесной генетической связи озер и грив, то имеются в виду, конечно, не все озера, а водоемы определенного типа. В обобщающей работе (Савченко, 1997) в южной части Западной Сибири выделяется всего три типа озер: суффозионно-просадочный, остаточный (крупные озера) и эоловый (дефляционный). Методом исключения получаем, что рассматриваемые нами озера являются суффозионно-просадочными. С этим, однако, трудно согласиться, поскольку для суффозии нужен дренаж подземных вод, а в Барабе даже поверхностный сток затруднен ввиду исключительной равнинности территории.

В некоторых работах интересующие нас озера называются малыми, или блюдцеобразными — по преобладающим размерам и форме (Кривоногов, 2019). Проведенный анализ конфигурации озер по Гугл-картам показал, что на самом деле они не такие круглые, как это принято считать. Среди них автором выделен новый, особый тип — каплевидные озера. Первые сведения о них опубликованы (Бейзель, Соболев, 2121). Они имеют форму капель, обращенных выпуклой стороной на северо-восток, а заострением — на юго-запад. Кроме того, каплевидные озера обладают продольной асимметрией. Большинство из них имеют спрямленный северный край и заметно выпуклый южный. К северному краю озерной котловины вплотную прилегает прямолинейная грива, а южная грива частично «съедается» выпуклой частью озера. Все это можно наблюдать на многочисленных примерах по космоснимкам. Можно предположить, что северный край озера является аккумулятивным, а южный — эрозионным. Более правильным будет называть эти озера каплевидными продольно-асимметричными. Такая асимметрия свидетельствует о вращательных турбулентных течениях в потоках Гросвальда.

Суть авторской единой модели образования грив и озер демонстрируется на рис. 1.

Это ключевой участок Утянка, расположенный возле одноименной деревни в Доволенском районе Новосибирской области. Здесь показаны так называемые одиночные гривы, находящиеся на периферии ареала распрост-

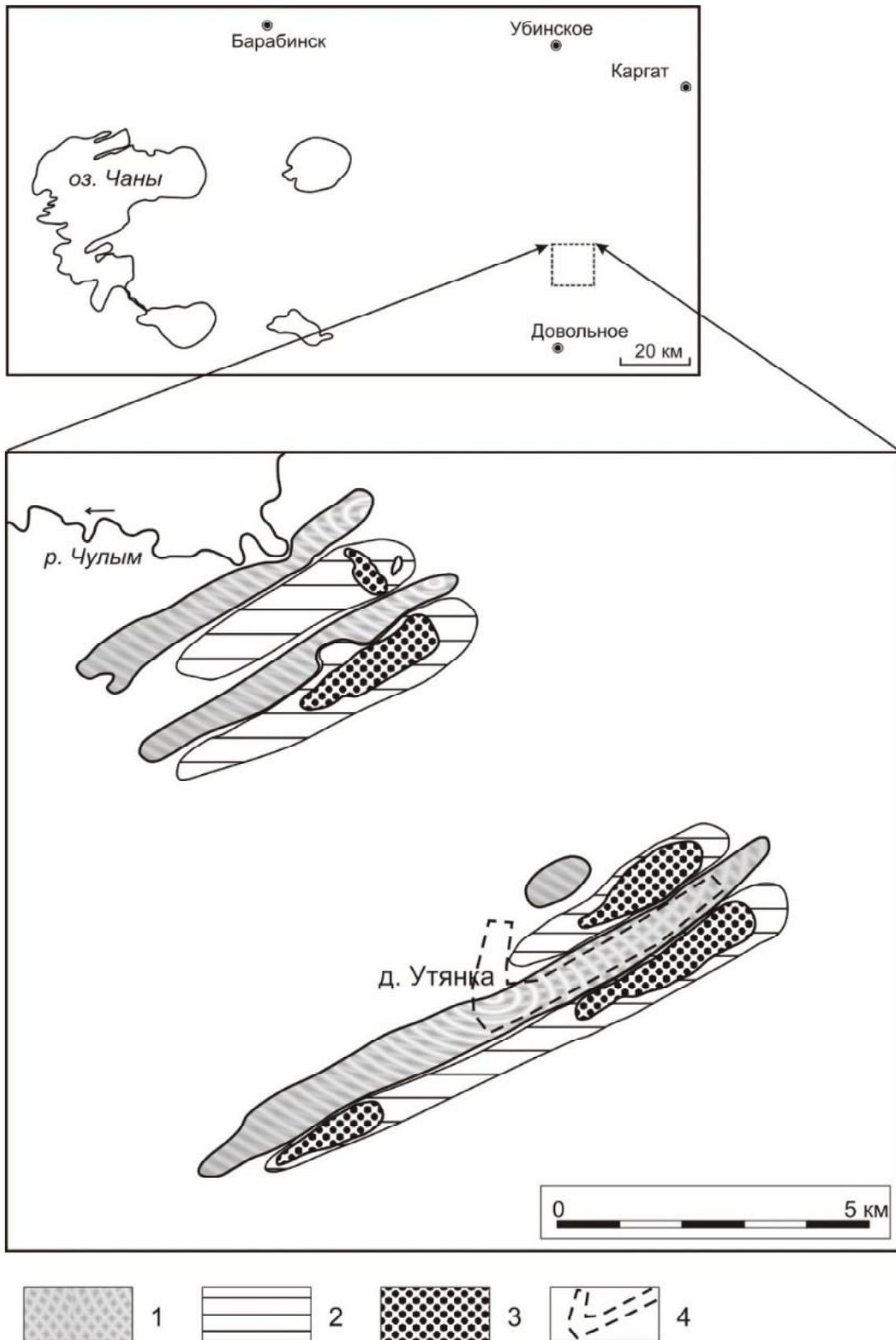


Рис. 1. Параллельное расположение пар озеро-гряда в одиночных гривах на периферии ареала их распространения. 1 — гряда, 2 — озерная пойма (первичное озеро), 3 — озеро в современных очертаниях, 4 — д. Утянка Доволенского р-на НСО

ранения грив, где они редки и достаточно далеко отстоят друг от друга. Даже беглого взгляда на рисунок достаточно, чтобы понять, что такое тесное соседство грив и озер не может быть случайным. Автором целенаправленно анализировалась вся территория гривного рельефа – все без исключения гривы непосредственно соседствуют с озерами или котловинами. Как правило, озера находятся с южной стороны от грив, т.е. слева от них по формирующему потоку. Иногда грива сопровождается двумя озерами, находясь между ними, а второй гривы не видно (оз. Сарыбалык в 7 км на СВ от Утянки). Возможно, гривы с северной стороны были развиты настолько слабо, что практически исчезли с течением времени.

На рисунке представлены парные гривы, и можно видеть, что южные гривы и озера развиты сильнее, чем соседние северные. Есть и полностью одиночные гривы в паре с одиночным озером, находящимся с южной стороны. Пример — оз. Аткуль в 30 км на СВ от Утянки. Таким образом, гривы и озера неразделимы, и это позволяет считать, что они возникли одновременно в результате действия одного и того же процесса.

Данные, подтверждающие основные положения авторской единой модели, можно найти в монографии Э.И. Кутырева (1968). В ней на материале современных и древних осадков рассматриваются типы косой слоистости песчаных осадков и условия их формирования. Интересны утверждения автора о принципиальной невозможности фациального анализа на основе косой слоистости. Иными словами, по этим показателям невозможно отличить эоловые осадки от аллювиальных и морских. Различаются только типы динамических режимов среды. Среди прочих, выделяется особый динамический режим, приводящий к образованию так называемых осередков в речных системах, продольных дюн в эоловых осадках и симметричных грив на морском мелководье — все это порождение одного и того же режима. Непосредственным механизмом их образования являются винтовые и штопорообразные течения в стрежневой зоне, которые переоткладывают материал из стрежня на смежные положительные продольные формы микрорельефа дна. Особенность осередков заключается в том, что падение слоев на обоих склонах направлено перпендикулярно основному направлению потока — точно так же, как это наблюдается в разрезе гривы Ка-

занцевского мыса. По-видимому, на ископаемом материале такая особенность отмечена впервые. В принципе, в качестве рабочей версии есть все основания рассматривать осередок Кутырева как прототип наших грив. В этом случае поток Гросвальда надо представить себе в виде такой «мультиреки», в которой образовывалось сразу множество осередков. Лучшим доказательством этих построений могло бы быть компьютерное моделирование.

Таким образом, получено новое принципиальное решение проблемы происхождения грив. Они сформировались совместно с озерами в условиях потоков Гросвальда — катастрофических затоплений Западносибирской равнины морскими водами Карского шельфа, вырвавшимися из-под края ледникового покрова. В придонных слоях потока из-за неровностей дна скорость его замедлялась, что приводило к образованию винтовых и штопорообразных течений. Последние эродировали дно, создавая будущие озерные депрессии, и откладывали материал тут же рядом в виде «осередков» — будущих грив.

Такая модель предполагает некоторые выводы палеогеографического характера. Прежде всего, гривы и малые озера возникли одновременно. В работах по озерам юга Западной Сибири приводятся многочисленные оценки их возраста, сделанные различными методами. Все они, естественно, заметно различаются, укладываясь в рамки голоцена. Во-вторых, озерные депрессии изначально были заполнены водой полностью. Можно себе представить, что они были «переполнены» с верхом и стали озерами позже, когда паводковая волна схлынула. В то же время, в специальных работах по истории озер принято различать дату образования озерной котловины и время заполнения ее водой. В-третьих, первичная вода всех озер юга Западной Сибири была морская, хотя, возможно, в какой-то степени опресненная. Главное, что ее состав был совершенно одинаковый, потому что «прежняя» вода была полностью замещена новой. Впоследствии, в результате разнонаправленных климатических преобразований, химический состав воды изменялся и получилась наблюдаемая ныне весьма пестрая картина.

Наконец, следует отметить, что потоки Гросвальда не могли не оказать влияние на биоту Западной Сибири. Некоторые группы фауны не смогли пережить такую катастрофу:

это прежде всего, конечно, мамонты. Последние мамонты, спасаясь от потопа, сбились в кучу на вершине Волчьей гривы, где и погибли, оставив после себя захоронение скелетных остатков мирового значения. Совершенно неисследованным моментом является влияние потопа на палеолитическое население охваченной им территории. Известно, что палеолитические находки здесь редки, тогда как артефакты неолита встречаются в большом количестве. Преемственности между ними не наблюдается.

Литература

- Бейзель А.Л., Соболев Е.С. 2021. Особенности конфигурации озер юга Западной Сибири в связи с проблемой происхождения гривного рельефа // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 17–21 мая 2021 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология». Т.2, № 1. Новосибирск: СГУГиТ. С.3–7.
- Бейзель А.Л., Соболев Е.С., Ян П.А. 2019. Новые данные по проблеме происхождения гривного рельефа юга Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 22–26 апреля 2019 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология». Т.2, № 1. Новосибирск: СГУГиТ. С.3–9.
- Гросвальд М.Г. 1999. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Научный мир. 120 с.
- Кривоногов С.К. 2019. Геохимия сапропелей голоценовых разрезов из малых озер юга Западной Сибири и Восточного Прибайкалья. Новосибирск: Гео. 443 с.
- Кутырев Э.И. 1968. Условия образования косой слоистости. Л.: Недра. 128 с.
- Рельеф Западно-Сибирской равнины. 1988. Земцов А.А., Мизеров Б.В., Николаев В.А. и др. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение. 192 с.
- Савченко Н.В. 1997. Озера южных равнин Западной Сибири. Новосибирск: СИБУПК. 297 с.

А.В. Ядренкин¹, С.К. Кривоногов², С.А. Гуськов¹, С.В. Жилич³,
О.Б. Кузьмина¹, Л.Б. Хазин⁴, И.В. Хазина⁴

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ

(по результатам геологических исследований)

УДК 551.8:56.074.6+563.12:551.796(571)+565.33

Большую часть территории Барабинской низменности занимает бассейн оз. Чаны, крупнейшего озера Западной Сибири, которое имеет большое хозяйственное значение для Новосибирской области. Озеро характеризуется значительным циклическим колебанием уровня, хорошо выделяются «вековые», а пределах них и более короткие циклы (Пульсирующее..., 1982, Савкин и др., 2006, Булатов и др., 2015). Даже на памяти авторов этой статьи колебание уровня составляет около 2 м, 105,4 м (абс. Б.С.) в 1983 г. и 107,5 м в 2021 г. Можно уверенно говорить, что сегодня наблюдается очередной «вековой» пик подъема уровня, который уже достиг пика 1948 г. (107,48 м по В.М. Савкину и др. (2005). Наиболее ранними опосредованными наблюдениями за уровнем озера можно считать разрозненные данные конца XVIII (П.С. Паллас, 1771–1773 гг.) и XIX веков (И.П. Фальк, А.Ф. Миддендорф) (Пульсирующее..., 1982; Ермолаев, Визер, 2010), регулярное же инструментальное наблюдение началось на водомерном посту Квашнино в 1898 г. (Савкин и др., 2005).

В настоящее время весьма актуален прогноз дальнейшего изменения уровня оз. Чаны на ближайшие годы. Точность прогноза определяется степенью изученности данных природных процессов, выяснения причинно-следственного механизма, определения основных факторов. Все это невозможно без знания истории развития бассейна. Именно этим вопросам, вопросам климатических флуктуаций на юге Западной Сибири в целом и эволюции системы оз. Чаны в частности были посвящены наши геологические исследования.

Геологические исследования на территории Барабинской низменности, проводимые за последние 20 лет научными коллективами

ИНГГ СО РАН (руководитель к.г.-м.н. С.А. Гуськов) и ИГМ СО РАН (руководитель д.г.-м.н. С.К. Кривоногов) в той или иной степени связаны с Чановским стационаром ИСиЭЖ СО РАН. Территория исследования представляет собой Барабинскую низменность, расположенную между таежной зоной лесов Васюганской и степями Кулундинской равнин. Для нее характерны разнообразные геоморфологические, зональные, климатические условия, и в этой связи озеро Чаны, его донные отложения, является интересным геологическим объектом для изучения и реконструкции климатических и ландшафтных изменений, произошедших на юге Западной Сибири в голоценовый период.

Целью комплексных палеонтолого-сидментологических, геохимических исследований является изучение голоценовых отложений для установления последовательности и закономерностей климатических изменений, реконструкции ландшафтных зон и динамики развития озерной и речной систем, составляющих бассейн оз. Чаны.

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

² Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск

³ Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск

⁴ АО Институт геологии и разработки горючих ископаемых, Москва

Материал и методы исследований

1. Палеонтологическое. В основе палеонтологический и микрофаунистический анализы задачами: выделение стратиграфической последовательности смены комплексов, и их связь с изменением климата; пространственно-временная реконструкция ландшафтно-климатических условий на юге Западной Сибири по палеонтологическим данным с помощью методов биомизации и трансферной функции. Основным объектом микрофаунистических исследования являются остракоды с их уникальным сочетанием популяционных, морфофизиологических и экологических характеристик, с высокой экологической специализацией и избирательностью к физико-химическим условиям среды (температура, соленость), поэтому они могут служить индикаторами этих изменений и выступать надежным инструментом палеогеографических реконструкций.

2. Седиментологическое. Седиментологический анализ дает возможность определить типы отложений, их происхождение и границы между слоями, которые в озерных отложениях не всегда видны, определить основные компоненты осадка, установить последовательность смены условий осадконакопления, и, на конец, построить седиментационную модель бассейна.

3. Геохимическое. Изучение минерального состава осадка набором современных ме-

тодов: рентгеновской дифрактометрии, ИК-спектроскопии, электронной микроскопии, лазерной гранулометрии, элементный анализ состава осадков методом РФА СИ, анализ стабильных изотопов $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$, с целью выявления элементов индикаторов определенных климатических условий и установлении реперных уровней корреляции отложений.

4. Определение абсолютного возраста. Особое место в исследованиях занимает определение абсолютного возраста отложений радиоуглеродным методом ускорительной масс-спектропии, что необходимо для создания временной шкалы, построения относительно достоверной возрастной модели и корреляции всех установленных событий. AMS-датирования проводилось по органическому (ТОС) и карбонатному (ТИС) веществу осадка в лабораториях Университета Аризоны, Океанографического института Вудс-Хол, Корейского института наук о Земле и минеральных ресурсов, ЦКП «Геохронология кайнозоя» СО РАН.

Материалом для исследования послужили керны озерных отложений из скважин, пробуренных в бассейне оз. Чаны (рис. 1). Скважины бурились вибрационным методом, отбор керна осуществлялся модифицированным поршневым буром Ливингстона в латунную (для мягких осадков) или стальную (для уплотненных осадков) трубу длиной 2 м и диаметром 7,6 см. В результате получалась недеформированная колонка керна, в которой были со-



★ - местонахождение пробуренных скважин

Рис. 1. Карта района геологических исследований (2000–2016)

хранены текстуры и структуры исходного осадка (Хазин, 2013). Бурение отложений озер производилось летом с надувного понтона, либо с земли разведочным пробоотборником диаметром 4 см, а также зимой со льда. В отдельных случаях использовался ручной бур (до 4 м) или копались шурфы. Затем с максимальной детальностью производился отбор образцов (пробы через 2–4 см). Полученные керны были изучены комплексом современных седиментологических, палеонтологических, геофизических и геохимических методов для извлечения наиболее полной информации об общих изменениях окружающей среды, климата, увлажненности территорий и локальных изменениях экосистем, уровня озер, биоты, геохимических процессов (Кривоногов и др., 2018).

Результаты геологических исследований

Впервые донные отложения озер Чановского бассейна были исследованы на основе палинологического анализа высокого разрешения (с интервалом 50–100 лет между пробами), с применением биомного и математических методов реконструирования палеоклимата в комплексе с данными по седиментологии, геохимии, радиоуглеродному датированию, диатомовым водорослям, хирономидам и остракодам. Это позволило комплексно реконструировать историю развития растительности, рассмотреть динамику взаимодействия доминирующих биомов: тайги и степи и реконструировать изменения климата на юго-востоке Западной Сибири в течение среднего и позднего голоцена (Жилич и др., 2015, 2016; Жилич, 2019).

Установлено, что в оптимум голоцена (атлантический период) в течение самого теплого и сухого периода 6,7–4,8 тыс. л.н. (тысяч лет назад) граница степи смещалась к северу примерно на 300 км. В районе озер Малые Чаны и Большие Чаны (Ярковский плес) были распространены засушливые ландшафты, преобладала ксерофитная растительность, а березовые перелески полностью отсутствовали. На юге климат оставался достаточно сухим и теплым, доминировала полярная степь, а доля пустынных сообществ сокращалась. Степной биом доминирует в интервале 4,2–3,8 тыс. л.н. В этот же период значительный вес имеет биом пустынных растительных сообществ, значение которого затем резко снижается и продолжает

снижаться вплоть до наших дней. Начиная с 3,4 тыс. л.н. в районе оз. Большие Чаны (Ярковский плес) распространились березовые колки, а южнее (Малые Чаны) вплоть до 1,8 тыс. л.н. преобладали злаково-полюнные степи. Около 2 тыс. л.н. произошел сдвиг границы тайги к югу и увеличение доли таежных и уменьшение степных компонентов, граница тайги в период 1,5–2 тыс. л.н. смещалась к югу на 100 км. Современная структура ландшафтов сформировалась в последние 1,5 тыс. лет. В последние 200 лет в южных районах увеличилось влияние степных и пустынных компонентов, что может быть связано с усилившейся антропогенной нагрузкой (вырубка, пастбища) или с сокращением уровня осадков (Жилич и др., 2016).

Реконструированы основные этапы развития озера Чаны и изменения климата и растительности вокруг озера за последние 4,3 тыс. лет (Жилич и др., 2016). В целом озера Барабинской низменности мелководные, поэтому «глубоководность» озера принимается как понятие относительное; мелководным считается этап, когда в водоеме откладывается большое количество аутигенных минералов, а глубоководным в течение которого накапливается в основном органическое вещество. Полученные данные о соотношении органического вещества и минеральной аутигенной фракции в течение всего периода свидетельствуют о постепенном опреснении и эвтрофикации озера за счет речного стока.

На основании минералого-кристаллохимического изучения состава донных осадков оз. Малые Чаны и Ярковского плеса (оз. Большие Чаны) выделены пять стадий его эволюции, отражающих изменения условий осадконакопления в регионе на протяжении голоцена. Климат Причановской территории в указанное время был довольно нестабильным и обстановки повышенной аридности периодически сменялись более гумидными эпизодами (Жданова и др., 2017, 2019).

Котловина озера Чаны начала заполняться осадками около 9 тыс. л.н. за этот период накоплено почти 3 м озерных осадков. Примерно, до 4 тыс. л.н. озеро существовало как заболоченная низина, однако, по последним данным по изменению минерального состава донных осадков Ярковского плеса и оз. Малые Чаны доказано существование в это время относительно короткого периода повышенной обводненности (Жданова и др., 2017,

2019). С 4,3 тыс. л.н. озерные отложения хорошо охарактеризованы палеонтологическими остатками и датированы радиоуглеродным методом, что позволило сделать более детальную реконструкцию палеообстановок. Так, с 4 до 2 тыс. л.н. водоем существовал как относительно мелководное постепенно осолонявшееся озеро. Климат в это время был очень сухой и теплый, вокруг озера была распространена полынная степь. После 3 тыс. л.н. распространяются злаково-полынные степи, климат становится более влажным, а озеро более глубоким, по его берегам начинают расти водные растения. Относительно мелководным, похожим на современное оно стало около 2 тыс. л.н. После 2 тыс. л.н. в районе озера распространяется лесостепь, климат остается достаточно влажным, но становится более холодным.

Озеро Малые Чаны с 3,8 до 2,6 тыс. л.н. развивалось в условиях мелкого солоноватоводного озера и выдвижения речной дельты в его центральную часть. Приблизительно 3,3 тыс. л.н. в Малых Чанах отмечается появление макрофитов, а примерно 3 тыс. л.н. озера на короткое время полностью зарастали макрофитами, о чем свидетельствует 1,5-сантиметровый прослой торфа (Жилич и др., 2016, Zhilich et al., 2020). По комплексу остракод выделяются периоды с повышенной соленостью и температурой и относительно холодноводные (Хазин и др., 2016, 2017). Ярковский плес до 3,6 тыс. л.н. представлял собой заболоченный водоем в виде тростникового займища или болотистой низины, затем озеро вступило в более обводненную фазу своего развития, и до 2 тыс. л.н. было мелководным слабосоленым озером, заросшим макрофитами. В дальнейшем уровень поднимается, увеличивается соленость, и озеро становится похожим на современное. В этот период фиксируются интервалы с высоким (1,4, 0,8 тыс. л.н.) и низким (1,0 тыс. л.н.) уровнями (Жилич и др., 2015). Юдинский плес развивался из закрытого соленого озера, которое впоследствии соединилось с остальной озерной системой.

Такова общая направленность эволюции бассейна, на фоне которой фиксируются циклически сменяющиеся периоды низкой и высокой обводненности. Речной сток рек Чулым и Каргат составляет в среднем 45 % (до 80 % в отдельные годы) в приходной части водного баланса озерной части системы (Савкин и

др., 2006). Нашими исследованиями установлено, что эволюция озера Чаны тесно связана с гидрологическими особенностями питающих его рек, протекающих через ряд понижий, которые служили промежуточными озерами. Установлено время существования и стадия развития промежуточных озер и предложена трехмерная модель осадконакопления в понижениях долин рек Чулым и Каргат. Эти озера перехватывали часть стока и служили дополнительным испарителем, в такие периоды речной сток был минимальным либо отсутствовал. К 2 тыс. л.н. промежуточные озера стали проточными, стоку рек ничего не препятствовало и уровень озера Чаны стал повышаться (Кривоногов и др., 2018).

На фоне целостной картины флуктуации климата и динамики развития Чановской озерно-речной системы выделяются исследования научного коллектива микропалеонтологов ИНГГ СО РАН (рук. к.г.-м.н. Гуськов С.А.) посвященные необычной находке морской микрофауны в голоценовых отложениях близ оз. Саргуль (Гуськов, Ядренкин, 2000, Gusskov, Yadrenkin, 2002). Микрофауна в разрезе представлена в одном узком прослое моновидовой ассоциацией, причем этот вид, как оказалось характерен для Арало-Каспийского бассейна. Датирование озерных отложений, выполненное по микрофауне и моллюскам дало следующие радиоуглеродные возрасты: по раковинам фораминифер 6375 ± 40 AA-59219 лет назад, по остракодам — 5480 ± 40 AA-59220, по гастроподам — 5270 ± 40 AA-59221 (Krivonogov et al., 2008). Но, как следует из всего сказанного выше, в голоцене на территории Барабинской низменности формировалась озерная система, а морские обстановки последний раз здесь были около 33 млн. л.н.? Поэтому было сделано предположение что, попадание аральского вида фораминифер на юг Западной Сибири связано с каким-то неизвестным событием межрегионального уровня, имевшем место в среднем голоцене.

Изучение этого палеогеографического феномена продолжалось более 10 лет и охватило не только Чановский бассейн, но и прилегающую Омскую область, Тургайскую ложбину и далее северную часть бассейна Аральского моря (Гуськов и др., 2008, 2011). В результате комплексных палеонтологических и седиментологических исследований была предложена гипотеза о проникновении аральской микрофауны с катафлювиальным пото-

ком, образованным при катастрофическом сбросе вод подпрудных водоемов Памира и Тянь-Шаня, вызванных деградацией горного оледенения последнего ледникового периода (рис. 2). Подобные явления известны в мире, и в частности описаны на Алтае. Такое объяснение феномена вызвало критические замечания и предложение объяснения уникальной находки простым переносом птицами (Reideletal., 2011). Однако, такой механизм переноса птицами совершенно не изучен и является по большей мере умозрительным, к тому же встает вопрос, что мешает осуществлять подобный перенос в другое время, например, сегодня.

Заключение

Таким образом, в ходе двадцатилетних исследований была реконструирована история развития бассейна оз. Чаны, его озерной и речной частей в голоцене, которая в принципиально отличается от прежних представлений. Ведь до сих пор считалось, что оз. Чаны появилось в позднем плейстоцене и его начальная стадия 10–14 тыс. л.н. отличалась высоким уровнем (Tarasovetal., 1996; Булатов и др., 2015).

Нами установлено, что озеро начало наполняться водой только около 4 тыс. л.н., а стало полноводным после 2 тыс. л.н. (Zhilichetal., 2020). Озеро прошло длительную стадию развития в виде заболоченной низины и мелководного водоема, вероятно, с короткими периодами относительно высокой обводненности. Основополагающую роль в развитии озера играет речная система, имеющая сложную систему промежуточных озер, последовательно существовавших в период с 6.3 до 2.0 тыс. л. н. и служивших дополнительными испарителями, чем ослабляли объем речного стока. Формирование современной речной системы завершилось к 2 тыс. л. н., речной сток стал постоянным и с этого момента начинается «глубоководный» этап развития озерной системы, которая к этому времени приобрела черты и размеры близкие к современным.

Гидрологический режим оз. Чаны характеризуется ярко выраженной циклической изменчивостью, связанной с общей увлажненностью территории, что обусловлено как солнечной активностью, так и следствием региональных палеоклиматических флуктуаций (Krivinogovetal., 2012). Барабинская низмен-

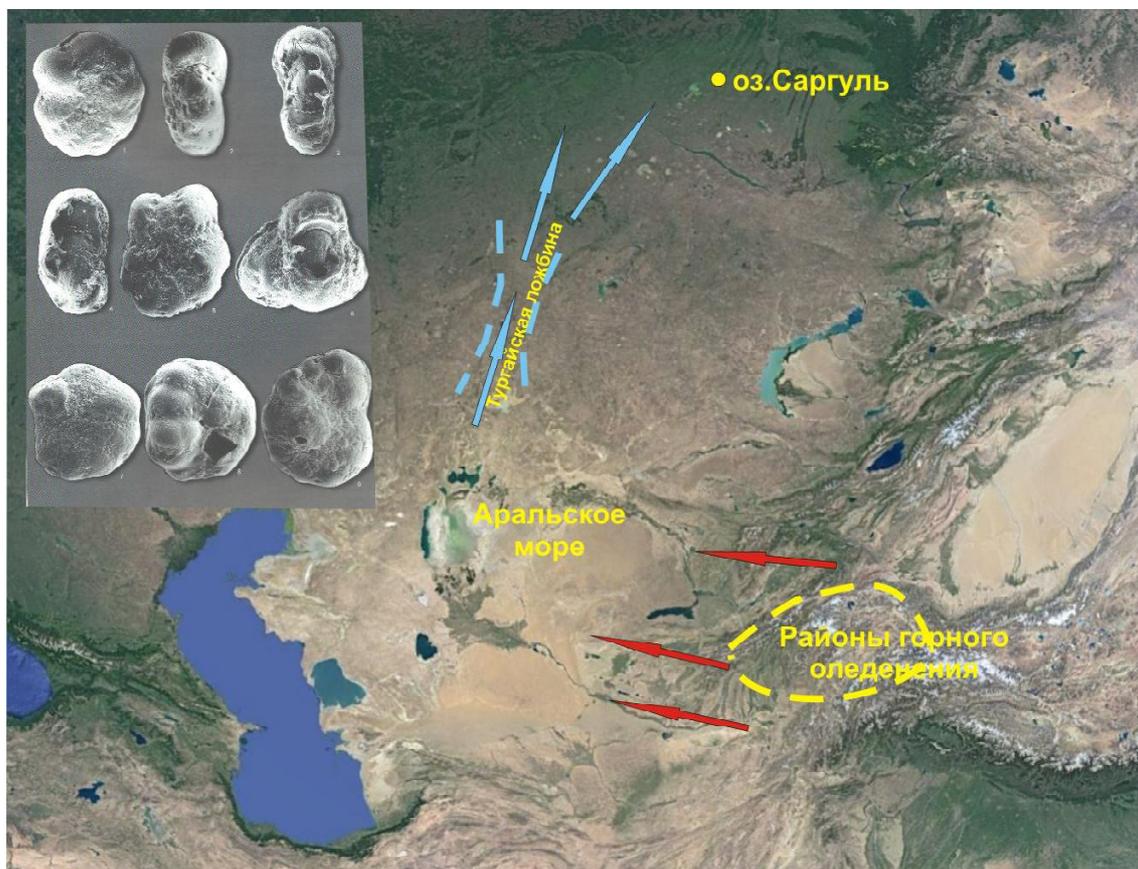


Рис. 2. Схематическое объяснение возможного механизма и направления переноса аральской микрофауны катастрофическим катафлювиальным потоком на юг Западной Сибири в среднем голоцене

ность находится под влиянием двух мощных климатических факторов: с севера это движение сухого и холодного арктического воздуха, а с юга привнос прогретых континентальных воздушных масс (Орлова, 1990). Преобладание того или иного фактора оказывало существенное влияние на природно-климатические обстановки, в которых происходило накопление отложений Чановской системы озер (Жданова и др., 2019).

Литература

- Булатов В.И., Ротанова И.Н., Казанцев В.А., Курепина Н.Ю. 2015. Географическое положение, геология, геоморфология и рельеф // Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). Новосибирск: Гео. С.9–18.
- Гуськов С.А., Ядренкин А.В. 2000. Первая находка фораминифер в голоценовых отложениях юга Западной Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу «Геология и геофизика». Т.41. Вып. 2–3. С.205–209.
- Гуськов С.А., Каныгин А.В., Кузьмин Я.В., Буур Дж.С., Джал Э.Дж.Т., Хазин Л.Б. 2008. Проникновение вод Аральского моря на юг Западной Сибири в голоцене: палеонтологические свидетельства, хронология // ДАН. Т.418. №2. С.217–220.
- Гуськов С.А., Жаков Е.Ю., Кузьмин Я.В., Кривоногов С.К., Буур Дж.С., Каныгин А.В. 2011. Новые данные по истории Аральского моря и его связи с Западно-Сибирской равниной в голоцене // ДАН. Т.437. №6. С.789–792.
- Жданова А.Н., Солотчина Э.П., Солотчин П.А., Кривоногов С.К., Даниленко И.В. 2017. Отражение изменений климата голоцена в минералогии донных осадков Яркового плеса озера Чаны (юг Западной Сибири) // Геология и геофизика. Т. 58, вып.6. С.856–868.
- Жданова А.Н., Солотчина Э.П., Кривоногов С.К., Солотчин П.А. 2019. Минеральный состав осадков озера Малые Чаны как индикатор изменения климата голоцена (юг Западной Сибири) // Геология и геофизика. Т.60. №10. С.1458–1471.
- Жилич С.В., Рудая Н.А., Назарова Л.Б., Палагушкина О.В., Кривоногов С.К. 2015. Изменения озера Чаны и окружающих ландшафтов во второй половине голоцена // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: материалы научной сессии Института археологии и этнографии СО РАН по итогам 2015 г. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 232–236.
- Жилич С.В., Рудая Н.А., Кривоногов С.К. 2016. Изменение растительности и климата в районе озера Малые Чаны в позднем голоцене // Динамика окружающей среды и глобальных изменений климата. Вып. 13, №1. С. 68–75.
- Жилич С.В. 2019. Растительность и климат среднего и позднего голоцена на юго-востоке Западной Сибири по палинологическим данным: автореферат дис... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск. 2019. 21 с.
- Кривоногов С.К., Гусев В.А., Пархомчук Е.В., Жилич С.В. 2018. Промежуточные озера долин рек Чулым и Каргат и их роль в эволюции озера Чаны // Геология и геофизика. 2018. Т.59. № 5. С.673–689.
- Орлова Л.А. 1990. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология). Новосибирск: Наука. 128 с.
- Пульсирующее озеро Чаны. 1982, Смирнова Н.П., Шнитников А.В. (ред.) Л.: Наука. 304 с.
- Савкин В.М., Двуреченская С.Я., Сапрыкина Я.В., Марусин К.В. 2005. Основные гидролого-морфометрические и гидрохимические характеристики озера Чаны // Сибирский экологический журнал. Т.2. С.183–192.
- Савкин В.М., Орлова Г.А., Кондакова О.В. 2006. Современный водный баланс бессточного озера Чаны // География и природные ресурсы. № 1. С. 123–130.
- Хазин Л.Б. 2013. Голоценовые остракоды юга Западно-Сибирской равнины и Северного Казахстана: эколого-таксономические ассоциации, климатостратиграфическая корреляция и палеогеографические связи: автореф. дис... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск. 22 с.
- Хазин Л.Б., Хазина И.В. 2008. Микропалеонтологический и палинологический анализы верхнеголоценовых отложений разреза Чича-1 (Новосибирская область) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 10–11: Приложение к журналу «Геология и геофизика». Т.49. С. 473–476.
- Хазин Л.Б., Хазина И.В., Кривоногов С.К., Кузьмин Я.В., Прокопенко А.А., Буур Дж.С. 2016. Климатические изменения на юге Западной Сибири в голоцене по результатам анализа ассоциаций остракод // Геология и геофизика. Т. 57 (4). С.729–742.
- Gusskov S.A., Yadrenkin A.V. 2002. The Aralocaspian Foraminifera in Holocene deposits of Chany system lakes: the evidence of the Aralocaspian transgression on the south of the Western Siberia // The seventh marine geological conference «BALTIC-7». Kaliningrad. P. 53.
- Krivonogov S., Gusskov S., Khazin L. 2008. A Holocene connection between the Aral-Caspian Basin and south West Siberia evidenced by aquatic microfauna: probable paleogeographic scenarios // Bulletin of the Tethys Geological Society. Cairo. № 3. P.11–18.
- Krivonogov S.K., Takahara H., Yamamuro M., PreisYu.I., Khazina I.V., Khazin L.B., Safonova I.Y., Ignatova N.V. 2012. Regional to local environmental changes in southern Western Siberia: evidence from biotic records of Mid to Late Holocene sediments of Lake Belye // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2012. Vol.331–332. P. 177–193.
- Riedel F., Kossler A., Tarasov P., Wünnemann B. 2011. A study on Holocene foraminifera from the Aral Sea and West Siberian lakes and its implication for migration pathways // Quat. Int. Vol.229. P.105–111.
- Tarasov P.E., Pushenko M.Ya., Harrison S.P., Saarse L., Andreev A.A., Leshinskaya Z.V., Davydova N.N., Dorofeyuk N.I., Efremov Yu.V., Elina G.A., Elovicheva Ya.K., Filimonova L.V., Gunova V.S., Khomutova V.I., Kvavadze E.V., Neustrueva I.Yu., Pisareva V.V., Sevastyanov D.V., Shelekhova T.S., Subetto D.A., Uspenskaya O.N., Zernitskaya V.P. 1996. Lake status records from the former Soviet Union and Mongolia. Documentation of the second version of the database // NOAA Paleoclimatology Publications Series. Report 5. World Data Center-A for Paleoclimatology. 224 p.
- Zhilich S.V., Krivonogov S.K., Gavrilov D.A., Rudaya N.A. 2020. Climate and lake development history in the south of West Siberia // Limnology and Freshwater Biology. 4. P.538–540.

Библиография статей по вирусологии, выполненных на базе Чановского стационара

Юшков Ю.Г., Алексеев А.Ю., Золотых С.И., Дурыманов А.Г., Кононова Ю.В., Зайковская А.В., Шестопапов А.М. 2006. Циркуляция вирусов гриппа типа А среди домашней птицы в предэпизоотический период 2005 года в Новосибирской области. Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. №5. С.59–65.

Онищенко Г.Г., Бережнов С.П., Шестопапов А.М., Алексеев А.Ю., Терновой В.А., Хайтович А.Б., Кровякова М.Т., Нетесов С.В., Дроздов И.Г. 2007. Молекулярно-биологический анализ изолятов вируса гриппа, вызвавших эпизоотии на Юге Западной Сибири и в Республике Крым // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. №5. С.28–32.

Шаршов К.А., Золотых С.И., Федоров Е.Г., Иванов И.В., Друзяка А.В., Шестопапов А.М., Нетесов С.В. 2007. Результаты мониторинга вируса гриппа среди синантропных птиц в эпизоотический и постэпизоотический периоды на юге Западной Сибири // Журн. микробиол., №4, С.53–56.

Яцышина С.Б., Шестопапов А.М., Евсеенко В.А., Астахова Т.С., Браславская С.И., Терновой В.А., Кондратьева Т.Ю., Алексеев А.Ю., Золотых С.И., Рассадкин Ю.Н., Зайковская А.В., Дурыманов А.Г., Нетесов С.В., Шипулин Г.А. 2008. Изоляция и молекулярная характеристика вирусов гриппа А/Н5N1, выделенных во время вспышек гриппа у птиц в 2005 г. в европейской части России: выделение штамма вируса с мутацией устойчивости к озельтамивиру // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. №1. С.26–34.

Донченко А.С., Юшков Ю.Г., Шаршов К.А., Шестопапова Е.М., Шестопапов А.М., Дроздов И.Г. 2009. Изучение высокопатогенного гриппа птиц Н5N1-субтипа в России (2005–2009 гг) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. №10. С.84–89.

Шаршов К.А., Курская О.Г., Зайковская А.В., Юрлов А.К., Сулопаров И.М., Терновой В.А., Дурыманов А.Г., Золотых С.И., Шестопапов А.М., Дроздов И.Г. 2010. Характеристика высокопатогенного штамма вируса гриппа Н5N1-субтипа, выделенного от сизой чайки (*Larus canus*) // Журн. Микробиол. №1 С.29–32.

Sharshov K., Romanovskaya A., Uzhachenko R., Durymanov A., Zaykovskaya A., Kurskaya O., Ilinykh P., Silko N., Kulak M., Alekseev A., Zolotykh S., Shestopalov A., Drozdov I. 2010. Genetic and biological characterization of avian influenza H5N1 viruses isolated from wild birds and poultry in Western Siberia // Arch Virol. 155(7):1145–1150.

Шаршов К.А., Дурыманов А.Г., Романовская А.А., Зайковская А.В., Марченко В.Ю., Силко Н.Ю., Ильиных Ф.А., Сулопаров И.М., Алексеев А.Ю., Шестопапов А.М. 2011. Молекулярно-биологические и антигенные особенности штаммов высокопатогенного вируса гриппа Н5N1-субтипа, выделенных на юге Сибири в 2005-2009 гг. // Журн. Микробиол. №5, С.40–43.

Донченко А.С., Юшков Ю.Г., Сивай М.В., Шаршов К.А., Шестопапов А.М., Гуляева М.А. 2012. Генотипирование вирусов гриппа А, выделенных от диких птиц на юге Западной Сибири в 2011г. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. №6. С.84–89.

Сивай М.В., Юрлов А.К., Друзяка А.В., Шаршов К.А., Шестопапов А.М. 2012. Уникальные варианты вируса гриппа юга Западной Сибири // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра СО РАМН. №5(87), Ч.1, С.319–322.

Шаршов К.А., Марченко В.Ю., Юрлов А.К., Шестопалов А.М. 2012. Экология и эволюция высокопатогенного вируса гриппа H5N1 в России (2005–2012 гг.) // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра СО РАМН, №5(87). Ч.1. С.393–396.

Sivay M.V., Sayfutdinova S.G., Sharshov K.A., Alekseev A.Y., Yurlov A.K., Runstadler J., Shestopalov A.M. 2012. Surveillance of influenza A virus in wild birds in the Asian portion of Russia in 2008 // *Avian Dis.* 56(3): 456–463.

Sivay M.V., Baranovich T., Marchenko V.Y., Sharshov K.A., Govorkova E.A., Shestopalov A.M., Webby R.J. 2013. Influenza A (H15N4) Virus Isolation in Western Siberia, Russia // *J Virol.* 87(6): 3578–3582.

De Marco M.A., Delogu M., Sivay M., Sharshov K., Yurlov A., Cotti C., Shestopalov A. 2014. Virological evaluation of avian influenza virus persistence in natural and anthropic ecosystems of Western Siberia (Novosibirsk Region, summer 2012) // *PLoS One.* 9(6): e100859. doi: 10.1371/journal.pone.0100859. eCollection.

Sivay M.V., Sharshov K.A., Pantin-Jackwood M., Muzyka V.V., Shestopalov A.M. 2014. Avian Influenza Virus with Hemagglutinin-Neuraminidase Combination H8N8, Isolated in Russia // *Genome Announc.* 2(3). pii: e00545-14. doi: 10.1128/genomeA.00545-14.

Сивай М.В., Шаршов К.А., Прокудин А.В., Лайшев К.А., Шестопалов А.М. 2016. Вирус гриппа А в популяциях диких птиц юга Западной Сибири (2009–2010 гг.) // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии.* №1(29). С.38–44.

Шаршов К.А., Синьсинь Ли, Юрлов А.К., Шестопалов А.М. 2016. Экологическое разнообразие диких птиц — естественного резервуара вируса гриппа А на юге Западной Сибири // *Юг России: экология, развитие.* Т.11, №4. С.56–65. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-56-65

Gulyaeva M., Sharshov K., Suzuki M., Sobolev I., Sakoda Y., Alekseev A., Sivay M., Shestopalova L., Shchelkanov M., Shestopalov A. 2017. Genetic characterization of an H2N2 influenza virus isolated from a muskrat in Western Siberia // *J. Vet. Med. Sci.* 79(8): 1461–1465. doi: 10.1292/jvms.17-0048. Epub Jul 10.

Sharshov K.A., Yurlov A.K., Xinxin Li, Wen Wang, Laixing Li, Yuhai Bi, Wenjun Liu, Takehiko Saito, Haruko Ogawa, Shestopalov A.M. 2017. Avian influenza virus ecology in wild birds of Western Siberia // *Avian Research.* 8:12. DOI 10.1186/s40657-017-0070-9.

Гуляева М.А., Шаршов К.А., Соболев И.А., Юрлов А.К., Гаджиев А.А., Рабазанов Н.И., Шестопалова Л.В., Шестопалов А.М. 2018. Выделение вируса гриппа а с оперения водоплавающих птиц во время осенней миграции // *Юг России: экология, развитие.* 13(3): 134–141. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-3-134-141> [Gulyaeva M.A., Sharshov K.A., Sobolev I.A., Yurlov A.K., Gadzhiev A.A., Rabazanov N.I., Shestopalova L.V., Shestopalov A.M. 2018. The isolation of influenza a virus from plumage of waterfowl during autumn migration // *South of Russia: ecology, development.* 13(3): 134–141. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-3-134-141>]

Ли С., Дубовицкий Н.А., Дёрко А.А., Глущенко А.В., Соболев И.А., Друзьяка А.В., Меджидова М.М., Мусинова Э.М., Шаршов К.А., Шестопалов А.М. 2021. Биологические свойства вируса гриппа H6N8 субтипа, выделенного от диких птиц на юге Западной Сибири // *Юг России: экология, развитие.* Т.16, №1. С.45–52. DOI: 10.18470/1992 1098 2021 1 45 52. [Li X., Dubovitskiy N.A., Derko A.A., Glushchenko A.V., Sobolev I.A., Druzyaka A.V., Medzhidova M.M., Musinova E.M., Sharshov K.A., Shestopalov A.M. 2021. Biological characteristics of influenza virus subtype H6N8 isolated from wild birds in the south of Western Siberia // *South of Russia: ecology, development.* Vol.16, No.1. P. 45–52. DOI: 10.18470/1992 1098 2021 1 45 52].

Монографии об озере Чаны

Пульсирующее озеро Чаны. 1982. Л.: Наука. 304 с.

В центре Барабинской степи лежит крупнейшее озеро Западной Сибири Чаны, известное своими рыбными запасами. Характерной его особенностью являются многолетние пульсации водного режима, который каждые 30-40 лет проходит две фазы - многоводную и маловодную. В многоводные фазы озеро обводняется и получает сток в направлении р. Иртыш, а рыбные и пушные богатства его возрастают. В фазы маловодные озеро усыхает, становится бессточным, вода в нем осолоняется, природные богатства истощаются. Однако имеется возможность превращения озера в регулируемый водохозяйственный водоем путем переброски части стока р. Оби в оз. Чаны с дальнейшим сбросом его в р. Иртыш, т.е. обратно в р. Обь. Научному обоснованию этой идеи посвящена монография - результат пятилетней работы экспедиции Института озераедения АН СССР.

Кошелев А.И. 1984. Лысуха в Западной Сибири (экология, поведение и хозяйственное значение). Новосибирск: Наука. 177с.

В монографии на основе большого фактического материала рассматриваются различные аспекты экологии лысухи *Fulica atra* L., одного из массовых видов охотничьих водоплавающих птиц: распространение, размещение, сезонный цикл, особенности размножения, линьки и питания. Особое внимание уделяется количественной характеристике внутри- и межвидовых отношений, процессу образования массовых скоплений различного типа. Показана динамика возрастной, половой и пространственно-этологической структуры популяции, анализируются динамика численности и ее связь с абиотическими факторами, объем добычи и меры, направленные на рациональное использование запасов вида в регионе. Дается сравнительный очерк экологии лысухи в Северной Палеарктике.

Книга рассчитана на зоологов, специалистов охотничьего хозяйства и медицинской орнитологии.

Экология озера Чаны. 1986. Б.Г. Иоганзен, Г.М. Кривошеков (ред.). Новосибирск: Наука. 270 с.

Обзор экологического состояния озера Чаны (Западная Сибирь). 2015. О.Ф. Васильев, Я. Вейн (отв. ред.). СО РАН, Ин-т водных и экологических проблем. Новосибирск: Гео. 255 с. ISBN 978-5-906284-72-3 (в пер.).

Авторский коллектив: К. Буре, И. Григораш, Д. Хангану, Д.М. Безматерных, В.И. Булатов, В.А. Василенко, В.А. Воскобойников, С.Я. Двуреченская, Н.И. Ермолаева, И.В. Жерелина, В.А. Казанцев, Л.М. Киприянова, В.В. Кириллов, Т.В. Кириллова, Н.М. Ковалевская, О.В. Кондакова, А.Ю. Королюк, Н.Ю. Курепина, В.С. Кусковский, Л.А. Магаева, К.В. Марусин, Е.Ю. Митрофанова, Г.А. Орлова, Л.В. Пестова, П.А. Попов, Р.Е. Романов, И.Н. Ротанова, В.М. Савкин, Я.В. Сапрыкина, В.В. Селегей, В.Г. Телепнев, М.Т. Устинов, В.М. Чернышов, В.А. Щенев, А.К. Юрлов, Н.И. Юрлова, Е.Н. Ядренкина, А.П. Яновский

В монографии изложены результаты натурных исследований и ретроспективного анализа публикаций и фондовых материалов по различным аспектам экологии озера Чаны – самого крупного по площади водного зеркала на территории Западной Сибири. Приведены сведения по климату района исследований, особенностям геологического строения, геоморфологии и рельефа бассейна и котловины озера, дана характеристика почв, растительности и ландшафтов района, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии водоема. Содержится подробная

информация о видовом составе и экологии рыб оз. Чаны, динамике вылова в нем промысловых видов рыб, а также информация о птицах и млекопитающих, обитающих в пределах озера и на прилегающей территории. Заключительные главы монографии посвящены вопросам использования и охраны природных ресурсов Чановского региона. В 2000–2004 гг. исследования проводились в рамках реализации международного (Россия–Голландия) проекта “Сохранение водно-болотных угодий и видового состава их обитателей на юге Западной Сибири”. Монография адресована научным сотрудникам различных областей естественных наук, специалистам, занимающимся проблемами охраны и рационального природопользования, руководителям государственных и общественных экологических организаций, жителям Чановского региона.

Chany lake (West Siberia) environmental profile Oleg F. Vasiliev, Jan Veen, Hans J. Drost, Gerard C. Boere, Ion Grigoras, Jenica Hanganu, Dmitry M. Bezmaternykh, Valery I. Bulatov, Valentina A. Vasilenko, Vladimir A. Voskoboinikov, Serafima Ya. Dvurechenskaya, Nadezhda I. Yermolaeva, Irina V. Zherelina, Vladimir A. Kazantsev, Laura M. Kipriyanova, Vladimir V. Kirillov, Tatiana V. Kirillova, Nelly M. Kovalevskaya, Olga V. Kondakova, Andrey Yu. Korolyuk, Nadezhda Yu. Kurepina, Victor S. Kuskovsky, Lidiya A. Magaeva, Konstantin V. Marusin, Elena Yu. Mitrofanova, Galina A. Orlova, Lyubov V. Pestova, Peter A. Popov, Roman E. Romanov, Irina N. Rotanova, Valery M. Savkin, Yana V. Saprykina, Valentin V. Selegei, Vladimir G. Telepnev, Michail T. Ustinov, Vyacheslav M. Chernyshov, Victor A. Shzhenev, Alexandr K. Yurlov, Natalia I. Yurlova, Elena N. Yadrenkina, Aleksey P. Yanovsky

This monograph summarizes the results of field studies and the retrospective analysis of publications and archival materials on the ecology of Chany Lake, the largest area of water surface in Western Siberia. The monograph provides the information on climate in the area under study, features of geological structure, geomorphology, and the landscape of the lake basin. Besides, the characteristic of soil, vegetation and landscape of the area as well as the hydrology, hydrochemistry and hydrobiology of the lake is given. The book includes information on the ichthyocenoses structure and fish ecology in Chany Lake and the dynamics of commercial catch as well as information about birds and mammals inhabiting the lake and its surroundings. The last chapters are devoted to the characteristic of management and protection of local natural resources. In 2000–2004 research was conducted in the framework of the international (Russia–Netherlands) project “Conservation of wetlands and wetland species in Southwest Siberia”. The monograph is addressed to researchers in different areas of natural sciences, professionals in environment conservation and management, the heads of state and public environmental organizations, and local population.

Юрлов А.К. 2021. Размножение и сезонные миграции куликов Барабинской лесостепи (Западная Сибирь). Новосибирск: СО РАН. 2021. 243 с.

В монографии представлены результаты изучения экологии размножения и миграций куликов за период с 1973 по 1986 г. в районе Чановской озерной системы в Барабинской лесостепи, на территории Западно-Сибирской равнины. Район исследования имеет важное экологическое значение из-за наличия здесь большого количества пресноводных и соленых озер, прибрежных заболоченных угодий и степных участков, подходящих как для гнездования, так и для миграционных остановок околоводных птиц. Здесь пролегают основные миграционные пути многих видов. Материалы и положения, изложенные в монографии, характеризуют состояние популяций куликов в конце XX в. и имеют большое научное значение, поскольку подобные исследования куликов с тех пор не проводились ни в Западной Сибири, ни в России. В Приложении (табл. XI-LIII) представлены уникальные данные о состоянии популяций куликов, собранные в период с 1989 по 2013 г. и ранее не публиковавшиеся. Фенология размножения 12 видов куликов, различные параметры экологии их гнездования (от распределения гнезд в местообитаниях и пространственной структуры популяций до изменчивости размеров яиц и репродуктивного успеха), а также сезонные перелеты 32 видов куликов описаны в сравнительных межвидовом и многолетнем аспектах. Охарактеризованы параметры сезонной и межгодовой динамики численности в связи с погодными и гидрологическими факторами, выбор гнездовых территорий и половой и возрастной состав мигрантов в весенний и послегнездовой периоды. Представленные результаты чрезвычайно важны как исходный матери-

ал для последующих мониторинговых исследований динамики популяций птиц в свете глобального потепления и трансформации природных экосистем в связи со значительным и всевозрастающим антропогенным воздействием.

Монография предназначена для исследователей в области экологии и популяционной биологии птиц, студентов-биологов, специалистов в области защиты и сохранения окружающей среды, а также для широкого круга любителей птиц.

The monograph provides the results of a study of wader breeding ecology and migration for the period from 1973 to 1986 in the area of Chany Lake System in the Baraba forest-steppe of the West Siberian Plain. The study area has a high value of ecological significance due to the availability of a great variety of suitable freshwater and saline lakes, wetlands and steppe related breeding areas as well as appropriate stop-over sites on the main migration routes of many bird species. The data and conclusions presented in the monograph characterize the state of wader populations at the end of the 20th century and are of great scientific importance. This because similar studies of waders have not been carried out before this study and no studies since then neither in Western Siberia nor in the whole of Russia. The Appendix (Tables XI–LIII) presents unique data on the status of wader populations collected in the period from 1989 to 2013 and not published before. The phenology of life history events of 12 breeding wader species, various parameters of their nesting ecology (from distribution of their nests in habitats and the spatial population structure to variability in egg sizes and reproductive success), and seasonal migrations of 32 wader species are described in comparative interspecies and long term aspects. Parameters of seasonal and inter-annual population dynamics depending on weather and hydrological factors, selection of breeding territories and the age and sex composition of migrants in the spring and post-nesting periods are characterized. The presented results are extremely important as a source material for subsequent bird monitoring studies of changes in bird populations in the light of global warming and transformation of natural ecosystems due to a substantial increase of human activities. The monograph is intended primarily for researchers in avian ecology and population biology, students of biology, as well as for experts in the field of protection and preservation of the environment and for a wide range of amateur birders.

Список диссертаций, подготовленных на основании исследований, проведенных на Чановском стационаре

Пересадыко Л.В. 1979. Гельминты куликов юга Западной Сибири. Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 264 с. Пересадыко Л.В. 1979. Гельминты куликов юга Западной Сибири. Автореф. ...дис. канд. биол. наук. Новосибирск. 23 с.

Юрлова Н.И. 1979. Гельминты диких утиных птиц юга Западной Сибири. Дис. ... кан. биол. наук. Алма-Ата. 254 с. Юрлова Н.И. 1979. Гельминты диких утиных птиц юга Западной Сибири. Автореф. ...дис. кан. биол. наук. Алма-Ата. 21 с.

Кошелев А.И. 1980. Экология лысухи (*Fulica atra* L.) Западной Сибири. Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 212 с. Кошелев А.И. 1980. Экология лысухи (*Fulica atra* L.) Западной Сибири. Автореф. ...дис. канд. биол. наук. Новосибирск. 23 с.

Чернышов В.М. 1987. Сравнительная экология околородных воробьиных птиц Северного Казахстана и Барабы. Дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 255 с. Чернышов В.М. 1987. Сравнительная экология околородных воробьиных птиц Северного Казахстана и Барабы. Автореф. дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 21 с.

Сухачева (Смирнова) Г.А. 1989. Стрекозы Западно-Сибирской лесостепи и их трофические связи. Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 204 с. Сухачева (Смирнова) Г.А. 1989. Стрекозы Западно-Сибирской лесостепи и их трофические связи. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 23 с.

Юрлов А.К. 1989. Размножение и сезонные миграции куликов Барабинской лесостепи. Дис. ... кан. биол. наук. АН СССР. Сиб. отд-ние. Биол. ин-т, Новосибирск. 239 с. Юрлов А.К. 1989. Размножение и сезонные миграции куликов Барабинской лесостепи. Автореф. дис. ... кан. биол. наук. АН СССР. Сиб. отд-ние. Биол. ин-т, Новосибирск. 23 с.

Яновский А.П. 1994. Сезонные миграции и размножение гусеобразных в Верхнем Приобье. Дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 236 с. Яновский А.П. 1994. Сезонные миграции и размножение гусеобразных в Верхнем Приобье. Автореф. дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 22 с.

Ядренкина Е.Н. 1995. Пространственная структура популяции язя *Leuciscus idus* бассейна озера Чаны. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1995. 15 с.

Попова О.Н. 1999. Стрекозы рода *Sympetrum*: Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 261 с. Попова О.Н. Стрекозы рода *Sympetrum*: Дисс. канд. биол. наук. Новосибирск, 1999. 261 с.

Сербина Е.А. 2002. Моллюски сем. Bithyniidae в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод. Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 162 с. Сербина Е.А. 2002. Моллюски сем. Bithyniidae в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 162 с. 22 с.

Юрченко Ю.А. 2004. Систематика и экология палеарктических стрекоз рода *Enallagma* (Odonata, Insecta). Дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 246 с. Юрченко Ю.А. 2004. Систематика и экология палеарктических стрекоз рода *Enallagma* (Odonata, Insecta). Автореф. дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 23 с.

Белевич О.Э. 2005. Стрекозы рода *Aeshna* (Odonata, Anisoptera) Палеарктики: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 22 с.

Белевич О.Э. 2005. Стрекозы рода *Aeshna* (Odonata, Anisoptera) Палеарктики. Дис. ...канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 385 с. Белевич О.Э. 2005. Стрекозы рода *Aeshna* (Odonata, Anisoptera) Палеарктики. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 22 с.

Разумова Ю.В. 2007. Выделение штаммов вируса гриппа А от диких птиц Чановской озёрной системы и изучение молекулярно-генетических, антигенных и патогенных свойств этих штаммов. Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.06. Новосибирск: Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор». 140 с.

Кононова Ю.В. 2010. Вирус Западного Нила в различных экосистемах юга Западной Сибири. Дис. ... канд. биол. наук: 03.02.02. Владимир: ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». 171 с.

Шаршов К.А. 2010. Биологические свойства штаммов вируса гриппа H5N1-субтипа, выделенных от диких и домашних птиц в различных регионах России. Дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02. Новосибирск: ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАН. 160 с.

Беспалов А.Н. 2011. Структура сообществ жукелиц (Coleoptera, Carabidae) в биоценозах лесостепи юго-востока Западной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 140 с.

Семенов Г.А. 2011. Гибридизация белой (*Motacilla alba* Linnaeus, 1758) и маскированной (*M. (a.) personata* Gould, 1861) трясогузок на юге Сибири. Дисс. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 107 с. Семенов Г.А. 2011. Гибридизация белой (*Motacilla alba* Linnaeus, 1758) и маскированной (*M. (a.) personata* Gould, 1861) трясогузок на юге Сибири. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 22 с.

Соловьев М.М. 2011. Характеристика пищеварительных ферментов рыб озера Чаны на ранних этапах онтогенеза: Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 130 с. Соловьев М.М. 2011. Характеристика пищеварительных ферментов рыб озера Чаны на ранних этапах онтогенеза: Автореф. ...дис. канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН 2011. 23 с.

Ядренкина Е.Н. 2011. Структурно-функциональная организация рыбного населения в заморных озерах Западной Сибири. Автореф. дисс... докт. биол. наук: 03.02.08. Томск. 41с.

Марченко В.Ю. 2012. Биологическое разнообразие вариантов вируса гриппа А у диких птиц Центральной Азии. Дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02. Новосибирск: ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАН. 155 с.

Сивай М.В. 2013. Современные особенности экологии и биологические свойства различных субтипов вируса гриппа А, циркулирующих в популяциях диких птиц юга Западной Сибири. Дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02, 03.02.08. Новосибирск: ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАН. 174 с.

Пономарева Н.М. 2020. Реализация жизненных циклов трематод семейств Plagiorchiidae и Echinostomatidae в пресноводных экосистемах юга Западной Сибири: Дис. ... кан. биол. наук. Новосибирск. 163 с. Пономарева Н.М. 2020. Реализация жизненных циклов трематод семейств Plagiorchiidae и Echinostomatidae в пресноводных экосистемах юга Западной Сибири. Автореф. дис. ... кан. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 21 с.

Гуляева М.А. 2021. Молекулярно-генетические, антигенные и биологические свойства штаммов вируса гриппа птиц А, выделенных от водных и околводных млекопитающих: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.02. Владимир: ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». 159 с.

Зуйкова Е.И. 2021. Видовое разнообразие, филогения и филогеография ветвистоусых ракообразных группы *Daphnia longispina* sensu lato (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. Автореф. дисс... докт. биол. наук: 03.02.04. Новосибирск. 47 с.

Ли Синьсинь. Биологическое разнообразие и экологические особенности вирусов гриппа А, выделенных от диких птиц юга Западной Сибири в 2014–2018 годах. Дис. ... канд. биол. наук: 03.02.02. Владимир: ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». 125 с.

Содержание

Дмитрий Тараненко История создания Чановской научной базы	3
Алексей Яновский «Барабинское море» — озеро Чаны	7
Виктор Глупов, Александр Юрлов Чановский стационар Чановский стационар — уникальный полигон исследований природных популяций	9
Алексей Бондаренко Поздравление от Горно-Алтайского университета	11
Агния Мирзаева Чаны... общение... комары (воспоминания о Чановском стационаре)	12
Сергей Соловьев История и перспективы орнитологических исследований на Чановском стационаре	15
Gerard C. Voere Поздравление к юбилею Чановского стационара	18
М.Ю. Гарюшкина Чайковые птицы, гнездящиеся на островах озера Чаны	19
Библиография статей по орнитологии, выполненных на базе чановского стационара ...	21
Паразитологические исследования трематод и их промежуточных хозяев	26
С.Н. Водяницкая Плодовитость моллюсков <i>Lymnaea saridalensis</i> (Gastropoda: Pulmonata) и влияние на нее трематодной инвазии	27
Н.М. Пономарева, Н.И. Юрлова Партениты и церкарии трематод у моллюсков рода <i>Lymnaea</i> (Gastropoda, Pulmonata) в пресноводных экосистемах бассейна оз. Чаны	31
Е.А. Сербина Видовой состав трематод у самок <i>Bithynia troschelii</i> (бассейн оз. Чаны)	33
Н. Doi, N.I. Yurlova Host-parasite interactions and global climate oscillations	36
М. Urabe, G. Kanaya, S. Shikano, T. Haneda, M. Uesaka, Y. Sako, Y. Kadowaki, N.M. Ponomareva, N.I. Yurlova Density fluctuation of cercariae in shallow waters off the shoreline of Chany lake, Western Siberia: relationships with water depth, temperature and light conditions	37
Библиография статей по гельминтологии, выполненных на базе Чановского стационара	38
С.Н. Водяницкая Обнаружение синистральных <i>Lymnaea (Stagnicola) saridalensis</i> (Gastropoda: Pulmonata: Lymnaeidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири)	47
Е.В. Козминский, Е.А. Сербина К вопросу о половом диморфизме формы раковины у моллюсков семейства <i>Bithyniidae</i> (Gastropoda: Prosobranchia)	51

Ю.О. Сергутина, Н.М. Пономарева Влияние трематод на плодовитость моллюска <i>Planorbis planorbis</i> (Pulmonata, Planorbidae)	54
Библиография статей по малакологии, выполненных на базе Чановского стационара	56
О работах по ихтиологии и гидробиологии на базе Чановского стационара	61
Н.М. Пономарева Показатели численности и биомасса зообентоса в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири)	62
Е.Н. Ядренкина, А.В. Ядренкин Бассейн озера Чаны как модельный полигон для изучения пространственной организации населения рыб в условиях заморного водоема	64
Библиография статей по ихтиологии и гидробиологии, выполненных на базе Чановского стационара	71
И.И. Любечанский Почвенно-зоологические исследования на Чановском стационаре	80
А.Г. Мирзаева, Ю.А. Смирнова, Ю.А. Юрченко, Ю.А. Кононова К познанию фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) лесостепных районов Западной Сибири	82
О.Н. Попова, А.Ю. Харитонов К фауне и экологии стрекоз (Insecta, Odonata) бассейна оз. Чаны	86
Г.А. Сухачёва Изучение питания взрослых стрекоз с использованием иммунологического метода	91
Библиография статей по энтомологии, выполненных на базе Чановского стационара ..	96
Л.М. Киприянова Объ-Иртышское междуречье — регион гидрботанических открытий	105
Библиография статей по ботанике, выполненных на базе Чановского стационара	109
Геологические исследования на базе Чановского стационара	111
А.Л. Бейзель Разработка единой модели образования грив и озер на юге Западной Сибири	112
А.В. Ядренкин, С.К. Кривоногов, С.А. Гуськов, С.В. Жилич, О.Б. Кузьмина, Л.Б. Хазин, И.В. Хазина Климатические изменения на территории Барабинской низменности в голоцене (по результатам геологических исследований)	117
Библиография статей по вирусологии, выполненных на базе Чановского стационара	123
Монографии об озере Чаны	125
Список диссертаций, подготовленных на основании исследований, проведенных на Чановском стационаре	128